

TAMPEREEN YLIOPISTO
Johtamiskorkeakoulu

MARKKINATEHOKKUUS VEDONLYÖNTIMARKKINOILLA

Yrityksen taloustiede, laskentatoimi
Pro Gradu -tutkielma
Toukokuu 2015
Ohjaaja: Lili-Anne Kihn

Olli Lahdensuo

TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto Johtamiskorkeakoulu, yrityksen taloustiede, laskentatoimi

Tekijä: LAHDENSUO, OLLI
Tutkielman nimi: MARKKINATEHOKKUUS VEDONLYÖNTIMARKKINOILLA
Pro gradu -tutkielma: 58 sivua, 2 liitesivua
Aika: Toukokuu 2015
Avainsanat: markkinatehokkuus, vedonlyönti, vedonlyöntimarkkinat

Vedonlyöntimarkkinat ovat monelta osin ideaaliset markkinatehokkuuden tutkimiseen. Siinä, missä esimerkiksi osakkeen elinikä on ikuinen, vedonlyöntitapahtumalle on määritetty tarkka päättymishetki. Ennen vedonlyöntitapahtumaa kaikki mahdolliset lopputulokset ja niiden tarjoamat voitto-osuudet ovat tiedossa ja mikä tärkeintä, vedonlyöntitapahtuman päättyessä sijoituksen todellinen arvo paljastuu tarkasti ja ilman tulkinnanvaraa.

Tämän tutkielman päätavoitteena on selvittää, toteutuuko markkinatehokkuus vedonlyöntimarkkinoilla. Tutkielman teoriaosuudessa tarkastellaan tehokkaiden markkinoiden hypoteesia ja sen soveltuvuutta vedonlyöntimarkkinoille. Tämän käsitellään vedonlyöntimarkkinoihin ja vedonlyöntimarkkinoita käsittelevää aikaisempaa kirjallisuutta. Näiden komponenttien pohjalta rakentuu tutkielman teoreettinen viitekehys.

Tutkielman empiirisessä osuudessa tutkitaan vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuutta erilaisien vedonlyöntistrategioiden avulla. Tutkimusaineistona käytetään vedonvälittäjien kerroindataa vuosilta 2010 – 2014. Vedonlyöntistrategioiden avulla valittiin sijoituskohteet ja tutkittiin, onko tällaisilla vedonlyöntistrategioilla mahdollista päästä taloudellisesti ylisuuriin tuottoihin. Saadut tulokset analysoitiin Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestin avulla. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että kahdella vedonlyöntistrategialla oli mahdollista päästä taloudellisesti ylisuuriin tuottoihin ja toinen vedonlyöntistrategioista tuotti taloudellisesti ylisuuria tuottoja myös otoksen ulkopuolisella datalla. Tutkimustuloksia ei pystytty todistamaan tilastollisesti merkitseviksi, mutta tulosten johdosta voidaan päätellä, että jatkotutkimus aiheesta on tarpeellista.

Sisällys

1 JOHDANTO	1
1.1 Aiheenvalinnan tausta	1
1.2 Tutkielman tavoite	3
1.3 Keskeiset käsitteet	4
1.4 Tutkielman rajaukset	5
1.5 Tutkimusote ja menetelmät	5
1.6 Tutkielman rakenne	7
2 VEDONLYÖNTIMARKKINAT JA NIIDEN TEHOKKUUS	8
2.1 Markkinatehokkuus	8
2.1.1 Satunnaiskulun malli	8
2.1.2 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi	9
2.1.3 Kaksoishypoteesiongelmia	12
2.1.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi ja vedonlyöntimarkkinat	12
2.2 Vedonlyöntimarkkinoiden esittely	14
2.2.1 Vetomuodot	14
2.2.2 Vedonlyöntimarkkinoiden hinnanasetanta	18
2.3 Vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuus	21
2.3.1 Markkinatehokkuus ja laukkavedonlyönti	21
2.3.2 Vedonlyönti joukkueurheilusta ja rationaalisten odotusten malli	21
2.3.3 Tarkempaa testausta ja diskreetin valinnan probit malli	24
2.4 Diskreetin valinnan mallit	26
2.4.1 Binäärinen valinta	27
2.4.2 Suurimman uskottavuuden estimointimenetelmä	32
2.5 Teorian yhteenveto	33
3 EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	35
3.1 Empiirisen aineiston esittely	35
3.2 Tutkimusmenetelmät	36
3.2.1 Empiirisen tutkimuksen kulku	36
3.2.2 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti ja χ^2 -riippumattomuustesti	37
3.2.3 Taloudelliset testit markkinatehokkuuden testaamiseksi	41
3.3 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	43
4 TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY JA ANALYSOINTI	46
4.1 Sarjakohtaiset erot	46
4.2 Suorat testit vedonlyöntimarkkinoille	47
4.2.1 Tutkitut vedonlyöntistrategiat	47
4.2.2 Yksinkertaisten strategioiden menestys vedonlyöntimarkkinassa	49
4.2.3 Yhdistelmästrategioiden menestys vedonlyöntimarkkinassa	51
4.2.4 Voitollisten strategioiden testaus otoksen ulkopuolisella datalla	53

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	56
LÄHDELUETTELO	59
LIITE 1 – VEDONLYÖNTISTRATEGIOISTA KÄYTETYT LYHENTEET	63
LIITE 2 – VEDONLYÖNTISTRATEGIOIDEN MENESTYS	64

1 JOHDANTO

1.1 Aiheenvalinnan tausta

Laillisten vedonlyönti- ja uhkapelimarkkinoiden kasvu on tällä vuosituhannella ollut valtaisa. Eksaktia lukua on markkinoiden pirstaloitumisen takia vaikea tutkia, mutta Ernst & Youngin vuonna 2011 julkaiseman arvion mukaan markkinoiden bruttoliikevaihto (liikevaihto vähennettynä ulos maksetuilla voitoilla) vuonna 2008 oli noin 358 miljardia dollaria. Kasvua neljän vuoden jaksolla vuodesta 2004 oli 24 %. Internetin kautta tapahtuva uhkapelaaminen kattaa vielä vain pienen osan kokonaismarkkinoista, mutta on viime vuosina ollut yksi alan nopeimmin kasvavista sektoreista. Internetvedonlyönnin bruttoliikevaihto vuonna 2010 oli noin 30 miljardia dollaria ja kasvua vuodesta 2009 oli miltei 13 %.¹

Suomalaisesta ja Euroopan unionin näkökulmasta vedonlyöntimarkkinoilla eletään mielenkiintoisia aikoja. Suomessa, kuten monessa muussa EU-maassa vedonlyöntimarkkinoita hallitsee valtiollinen monopoli, Suomessa Veikkaus Oy. Vuonna 2007 Suomi sai Tanskan ja Unkarin ohella huomautuksen pelimonopolista². Viime vuosina useampi Euroopan Unionin jäsenvaltio on purkanut valtiollisen monopolinsa ja avanneet markkinat ulkomaisille toimijoille, viimeisimpänä Ranska³. Euroopan Unionin painostuksen jatkuessa saatamme lähivuosina nähdä myös Suomen avaavan vedonlyöntimarkkinat kansainvälisille toimijoille.

Tehokkailla markkinoilla kuvataan tavallisesti markkinoita, joissa kaikki merkityksellinen tieto sisältyy sijoitusyödykkeen hintaan. Tehokkaiden markkinoiden hy-

¹ Ernst & Young: Market Overview. Viitattu 5.10.2012.

<[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2011_global_gaming_bulletin/\\$FILE/2011%20Global%20Gaming%20Bulletin.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2011_global_gaming_bulletin/$FILE/2011%20Global%20Gaming%20Bulletin.pdf)>

² Euroopan Komissio: Free movement of Services. Viitattu 5.10.2012.

<<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/360&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>>

³ Euroopan Komissio: On-Line Gambling. Viitattu 5.10.2012.

<<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1597&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>>

poteesin mukaan uuden informaation tullessa saataville, sijoitushyödykkeen hinta muuttuu nopeasti, jolloin se jokaisena hetkenä vastaa markkinoiden arviota hyödykkeen arvosta. (Bodie, Kane & Marcus 1998, 9). Markkinatehokkuus on keskeinen käsite rahoituksen alalla ja sitä on tutkittu laajasti jo viime vuosisadan puolivälistä lähtien. 1960-luvulla kehitetty tehokkaiden markkinoiden hypoteesi oli vielä 1970 -luvulla laajasti hyväksytty paradigma, mutta on myöhemmin saanut osakseen paljon kritiikkiä. Kritiikin taustalla ovat olleet mm. havaitut säännönmukaiset poikkeamat markkinatehokkuudesta eli anomalia. (Dimson & Mussavian 1998, 10).

Malkiel (2003, 5 – 6) vastaa kritiikkiin argumentoimalla, että vaikka markkinat tekevät virheitä, ne korjaavat myös itse itsensä. Hänen mukaansa sijoittajat ovat välillä irrationaalisia ja markkinahinnoittelussa saattaa olla tehottomuutta, joka voi kestää jopa lyhyitä aikoja. Mutta markkinat oppivat ja hinnat korjautuvat markkinamekanismin avulla. (Malkiel 2003, 33 – 34). Markkinat eivät täten Malkielin mukaan ole tehokkaat tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaisessa täydellisessä muodossa, mutta riittävän tehokkaat, ettei yksinkertaisilla sijoitusmalleilla voi tehdä pitkällä aikavälillä ylisuuria tuottoja. Tiedeyhteisö on edelleen jakautunut mielipiteissään, mutta tehokkaat markkinat tarjoavat viitekehyksen, joka on edelleen laajalti taloustieteilijöiden käytössä (Dimson & Mussavian 1998, 10)

Markkinatehokkuutta on testattu pääasiassa arvopaperimarkkinoilla. Testaaminen arvopaperimarkkinoilla on ongelmallista nk. yhteisolettamaongelman takia (*joint-hypothesis problem*) (Dimson & Mussavian 1998, 10). Arvopaperimarkkinoilla markkinatehokkuustutkimukset ovat lähinnä keskittyneet testaamaan sijoitustuottojen ennustettavuutta (Gray & Gray 1997, 1725). Tämä johtuu siitä, että sijoitusinstrumenteilla ei ole lopullista arvoa tai tarkkaa tuotto-odotusta, joka voidaan määrittää etukäteen. (Gray, Gray & Roche 2005, 269 – 270). Tällaisessa asetelmasa markkinatehokkuus ei ole suoraan testattavissa, vaan se täytyy testata yhdessä hinnoittelumallin avulla (Fama 1970, 384). Hinnoittelumallilla (esim. *Capital Asset Pricing model*, lyh. *CAPM*) määritellään sijoitusinstrumentille tuotto-odotus, jota verrataan toteutuneeseen tuottoon. Ongelma tulee siitä, että kun löydetään näyttöä

markkinoiden tehottomuudesta, emme voi tietää, ovatko markkinat todellakin tehottomia vai johtuvatko tulokset huonosta hinnoittelumallista (Fama 1991, 1575 – 1576).

Markkinatehokkuustutkimukset vedonlyöntimarkkinoiden dataa hyväksikäyttäen ovat alkaneet lisääntyä rahoituskirjallisuudessa (Gray & Gray 1997, 1725). Ensimmäinen julkaistu tutkimus on jo 1960 –luvulta (Pankoff, 1968) ja tämän jälkeen vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuudesta on julkaistu useita tutkimuksia, mm. Gandar, Zuber, O'Brien & Russo (1988), Woodland & Woodland (1994), Durham, Herzel & Martin (2005) ja Gray, Gray & Roche (2005). Urheiluvedonlyöntimarkkinoilla on yksi selkeä etu verrattuna arvopaperimarkkinoihin: Yhteisolettamaongelmaa ei esiinny urheiluvedonlyöntimarkkinoilla. Ennen vedonlyöntitapahtumaa kaikki mahdolliset lopputulokset ja niiden tarjoamat mahdolliset voitot ovat tiedossa (Gray, Gray & Roche 2005, 270). Tämä tarkoittaa, ettemme tarvitse erillistä hinnoittelumallia, sillä sijoitusten hinnat ovat tiedossa etukäteen. Vedonlyöntimarkkinat ovat hyvin arvopaperimarkkinoiden kaltaiset ja niiden tarjoaman datan avulla on mahdollista tehdä mielenkiintoisia testejä tehokkaiden markkinoiden teorialle (Asch, Malkiel & Quandt 1984, 165).

1.2 Tutkielman tavoite

Tämä tutkielma käsittelee markkinatehokkuutta urheiluvedonlyöntimarkkinoilla. Tutkielman ensisijainen tavoite on tiivistetty alla olevaan lauseeseen:

Tutkielman tavoitteena on tilastollista aineistoa hyväksikäyttäen tutkia, toteutuuko markkinatehokkuus urheiluvedonlyöntimarkkinoilla.

Tämä tehdään tutkimalla, ovatko vedonlyöntikohteiden kertoimet lopputulosten harhattomia estimaatteja vai onko urheiluvedonlyöntimarkkinoilla mahdollisuus ylisuuriin tuottoihin. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan sijoitushyödykkeen hintojen tulisi välittömästi ja täydellisesti heijastaa kaikkea saatavilla olevaa olennaista informaatiota eikä täten tehokkailla markkinoilla pitäisi olla mah-

dollisuutta ylisuuriin tuottoihin. Mikäli mahdollisuus ylisuuriin tuottoihin näyttää olevan olemassa, on markkinoilla ainakin jonkin asteista tehottomuutta.

1.3 Keskeiset käsitteet

Asian Handicap – Aasialaislähtöinen tasoitusvetomuoto, lyhyemmin AHC.

Tärkeimpänä ominaisuutenaan Asian Handicap tasoitusvetomuoto vähentää mahdolliset lopputulemat kolmesta (perinteisessä 1-x-2 vedonlyönnissä) kahteen. Asian handicapista tarkemmin kappaleessa 2.2.2.

Ottelulinja – Ottelulinja on tasoituslinja, jonka molempien lopputulemien todennäköisyys on mahdollisimman lähellä 50 prosenttia.

Tasoituslinja – AHC vedonlyönnissä tarjotaan erisuuruisia tasoituksia koti- ja vierasjoukkueelle. Näitä erisuuruisia tasoituksia kutsutaan tasoituslinjoiksi.

Vedonvälittäjän palautusprosentti – Vedonvälittäjän palautusprosentti kertoo vedonvälittäjän teoreettisen tuotto-odottaman suhteessa vedonlyöntitapahtuman liikevaihtoon. Vedonvälittäjän palautusprosentti saadaan selville lasquemalla vedonlyöntitapahtuman lopputuloksille asetettujen kertoimien käänteislukujen summa. Esimerkiksi lentopallo-ottelun lopputulemien kertoimet ovat kotivoitolla 1.80 ja vierasvoitolla 2.10. Vedonvälittäjän teoreettinen palautusprosentti on tässä tapauksessa $1/1.80 + 1/2.10 = 1.03$. Vedonvälittäjä tekee tässä esimerkkitapauksessa siten keskimäärin 3 prosentin tuoton.

Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti – Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti kertoo, miten paljon se keskimäärin maksaa voittoja suhteessa asetettuihin panoksiin. Toisin sanoen se kertoo, miten paljon vedonlyöjät keskimäärin saavat voittoina takaisin pelaamistaan panoksista. Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on vedonvälittäjän teoreettisen palautusprosentin käänteisluku. Käyttäen edellistä esimerkkiä, tässä tapauksessa vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on $1/1.03 = 0.97$.

1.4 Tutkielman rajaukset

Urheiluvedonlyöntitutkimus on keskittynyt lähinnä Yhdysvaltalaisiin urheilusarjoihin, kuten NBA (koripallo), NFL (amerikkalainen jalkapallo), MLB (baseball) ja NHL (jääkiekko). Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji ja täten erittäin suosittu urheiluvedonlyönnin kohde. Jalkapallovedonlyönnistä tehty tutkimus on silti verrattain vähäistä. (Kossmeier & Weinberger, 2008).

Täyttääksemme tätä aukkoa, tässä tutkielmassa keskitytään jalkapallovedonlyöntiin. Tutkimus rajataan viiteen eurooppalaisen jalkapallon pääsarjaan: Valioliiga (Englanti), Serie A (Italia), La Liga (Espanja), Bundesliiga (Saksa) ja Ligue 1 (Ranska). Näistä sarjoista tutkimuksen kohteeksi valittiin neljän viimeksi päättyneen jalkapallokauden (sarjakaudet 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 ja 2013/2014) data-aineisto. Kerroindataa kertyi yhteensä 7304 jalkapallo-ottelusta.

Tällaiseen aineistoon päädyttiin kahdesta pääsyystä. Ensimmäiseksi, näistä viidestä jalkapallosarjasta oli saatavilla parhaiten kerroindataa. Toiseksi, vedonvälittäjät hallitsevat riskiään tarjoamansa palautusprosentin avulla. Suosituimmissa sarjoissa vedonvälittäjät tarjoavat parempia palautusprosentteja kuin vähemmän suosituissa sarjoissa (vrt. esim. Englannin Valioliiga ja Suomen Veikkausliiga). Tämä tullaan osoittamaan myöhemmin tässä tutkielmassa. Mitä parempi on vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti, sitä pienempi harha täytyy markkinasta löytyä mahdollistaakseen ylisuuret tuotot markkinoilla. Näissä viidessä sarjassa vedonvälittäjien tarjoama keskimääräinen palautusprosentti oli tarkasteluajavälillä vedonlyöjän kannalta edullisin. Neljän viimeisimmän jalkapallokauden tilastoaineistoon päädyttiin ensiksikin datan tuoreuden takia ja koska tällainen datamäärä mahdollistaa tilastollisen tarkastelun. Lisäksi, tätä vanhemmassa aineistossa dataa ei ollut saatavilla samanlaisessa muodossa.

1.5 Tutkimusote ja menetelmät

Neilimo ja Näsi (1980) jakoivat liiketaloustieteiden tutkimusotteet neljään luokkaan: käsiteanalyttiseen, nomoteettiseen, päätöksenteko-metodologiseen ja toi-

minta-analyyttiseen tutkimusotteeseen. Kasanen, Lukka ja Siitonen (1991) jatkoi-
vat yllä mainittua ryhmittelyä lisäämällä siihen konstruktivisen tutkimusotteen.
Jaottelu on esitetty kuviossa 1.

deskriptiivinen	käsiteanalyttinen	nomoteettinen
normatiivinen	päätöksenteko- metodologinen	toiminta-analyttinen
		konstruktivinen

Kuvio 1. Liiketaloustieteen tutkimusotteet (Kasanen, Lukka & Siitonen 1991, 317).

Kuvion 1 mukaisen jaottelun mukaan tämän tutkielman tutkimusote on lähinnä nomoteettinen. Yleisen tieteenfilosofian tasolla nomoteettinen tutkimusote luetaan positivismiin. Positivistinen tieteenfilosofia on kiinnostunut ennen kaikkea faktois-
ta. Positivismin erityispiirteitä ovat tosiasioiden tutkiminen sekä arvojen ja fakto-
jen erillään pitäminen ja erottelu. Positivismin funktionaalisenä tavoitteena on
tieteellinen selittäminen. (Neilimo & Näsi 1980, 10 – 21).

Nomoteettisessa tutkimuksessa etsitään ilmiöiden syy- ja seuraussuhteita tilastol-
lisen yleistämisen kautta. Tyypillisesti tutkimus nojaa tällöin yhteen teoriaan ja
vähintään kohtuulliseen määrään tilastollisia havaintoja. Nomoteettisessa tutki-
muksessa testataan hyvin usein teorian pohjalta asetettuja hypoteeseja, joita koe-
tellaan tilastollisesti havaintoaineiston avulla. (Salmi & Järvenpää 2000, 264)

Tässä tutkielmassa nomoteettinen tutkimusote ilmenee vahvimmin tutkielman
tilastollisessa testaamisessa. Havaintoaineisto testataan tilastollisten menetelmien
avulla. Nomoteettista tutkimusotetta edustaa lisäksi tutkimuksen kausaalisuus ja
sen selittävä luonne.

1.6 Tutkielman rakenne

Tutkielma jakautuu neljään pääkappaleeseen. Kappaleessa 2 luodaan tutkimuksen teoreettinen viitekehys sekä käydään läpi aiempaa kirjallisuutta. Kappaleessa 3 esitellään tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät, esitellään tutkimuksen kulku ja arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta. Kappaleessa 4 esitellään tutkimustulokset ja viimeisessä kappaleessa, kappaleessa 5, tehdään tutkimustulosten pohjalta johtopäätökset ja esitetään mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

Tutkielman toisessa kappaleessa esitellään tehokkaiden markkinoiden hypoteesi ja pohditaan tämän soveltuvuutta vedonlyöntimarkkinoille. Kappaleessa sivutaan myös hieman tehokkaiden markkinoiden hypoteesille esitettyä kritiikkiä. Kappaleessa tarkastellaan vedonlyöntimarkkinoiden ominaispiirteitä ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia markkinatehokkuustutkimukselle. Tämän jälkeen esitellään vedonlyöntimarkkinoita ja niiden toimintaa ja lopuksi vedetään yhteen vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuudesta olemassa oleva aiempi kirjallisuus. Näistä komponenteista, tehokkaiden markkinoiden hypoteesista, sen soveltuvuudesta vedonlyöntimarkkinoille, vedonlyöntimarkkinoiden erityispiirteistä ja aiemmasta vedonlyöntimarkkinoita käsittelevästä kirjallisuudesta rakentuu tutkimuksen teoreettinen viitekehys ja teoria vedetään lopuksi yhteen kappaleessa 2.5.

Kappaleessa 3 esitellään tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät sekä käydään läpi tutkimuksen kulku. Kappaleen lopuksi pohditaan tutkimuksen luotettavuutta. Kappaleessa 4 raportoidaan tutkimustulokset kappaleessa 3 esitetyn tutkimuksen kulun mukaisesti ja lopuksi, kappaleessa 5, tehdään tuloksista johtopäätökset ja esitetään näiden pohjalta jatkotutkimusaiheita.

2 VEDONLYÖNTIMARKKINAT JA NIIDEN TEHOKKUUS

2.1 Markkinatehokkuus

Markkinatehokkuus voidaan jakaa operationaaliseen tehokkuuteen, allokatiiiviseen tehokkuuteen ja informaatiotehokkuuteen. Operationaalinen tehokkuus tarkoittaa sitä, että transaktiokustannukset määräytyvät kilpailullisesti. Tiukemman määritelmän mukaan markkina on operationaalisesti tehokas, kun transaktiokustannuksia ei ole. Allokatiivisella tehokkuudella tarkoitetaan (niukkojen) resurssien jakamista tai allokointia tuottavimmalla mahdollisella tavalla. Informaatiotehokkailla markkinoilla markkinahinta heijastaa välittömästi ja täydellisesti kaiken saatavilla olevan informaation. Markkinat ovat täydellisen tehokkaan, kun ne ovat samanaikaisesti operationaalisesti, allokatiiivisesti ja informaatiotehokkaat. (Blake 2000, 389).

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia, onko urheiluvedonlyöntimarkkinoilta mahdollista saada ylisuuria tuottoja testaamalla, ovatko vedonlyöntikohteiden kerτοimet lopputulosten harhattomia estimaatteja. Toisin sanoen, heijastavatko sijoitushyödykkeiden hinnat kaikkea saatavilla olevaa informaatiota välittömästi ja täydellisesti. Tässä tutkielmassa keskitytään siten urheiluvedonlyöntimarkkinoiden informaatiotehokkuuteen ja jatkossa markkinatehokkuudella tarkoitetaan juuri informaatiotehokkuutta.

2.1.1 Satunnaiskulun malli

Spekulatiivisia markkinoita on tutkittu jo 1900-luvun alkupuoliskolta lähtien, mutta nämä varhaiset tutkimukset jäivät tiedeyhteisössä vähälle huomiolle. Jo tämä varhainen kirjallisuus esitteli merkkejä osakehintojen satunnaisesta vaihtelusta, mutta se perustui lähinnä empiirisiin havaintoihin, jotka eivät soveltuneet silloisiin tieteen paradigmoihin tai markkinatoimijoiden ajatusmalleihin. 1950-luvun alkupuolella tutkijat pääsivät ensimmäistä kertaa tietokoneita apuna käyttäen tutki-

maan pitkiä aikasarjoja. Kendall (1953), tutkiessaan iso-britannialaisten osake- ja raaka-ainehintojen muutoksia pitkällä aikavälillä, havaitsi yllätyksekseen hintojen käyttäytyvän täysin satunnaisesti. Muutama vuosi myöhemmin Roberts (1959) havaitsi saman ilmiön Yhdysvaltain osakemarkkinoilla. Myöhemmin näitä empiirisiä havaintoja tultiin kutsumaan *satunnaiskulun malliksi* tai jopa *satunnaiskulun teoriaksi*. (Dimson & Mussavian 1998, 92 – 93).

1960-luvun puoliväli oli käännekohta osakehintojen satunnaiskulun tutkimisessa. Fama (1965a) julkaisi väitöskirjansa, joka julkaistiin kokonaisuudessaan tieteellisessä aikakauslehdessä *Journal of Business*. Väitöskirjassaan Fama teki katsauksen aikaisempaan kirjallisuuteen sekä tarkasteli osakemarkkinoiden tuottojen jakaumaa ja ajallista riippuvuutta. (Dimson & Mussavian 1998, 93). Väitöskirjan johtopäätöksissä Fama kirjoittaa: ”Näyttäisi olevan turvallista sanoa, että tässä tutkielmassa on esitetty vahvaa ja runsasta näyttöä satunnaiskulun hypoteesin puolesta” (Fama 1965, 98).

Ajan myötä, kun ymmärrys markkinoiden hinnanmuodostuksesta lisääntyi, satunnaiskulun malli alettiin nähdä itsenäisen teorian sijaan kokoelmana havaintoja, jotka ovat yhteneviä tehokkaiden markkinoiden hypoteesin kanssa. (Dimson & Mussavian 1998, 93). Seuraavassa syvennymme tarkemmin juuri tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin.

2.1.2 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin (*Efficient market hypothesis, lyhyemmin EHM*) olennaisin periaate on, että arvopaperin hinta heijastaa kaikkea markkinoilla olevaa arvopaperin riskiä ja tuottoa koskevaa informaatiota. Hypoteesi lähti kehittymään 1960-luvulla Faman ja Samuelssonin samoihin aikoihin tekemistä itsenäisistä tutkimuksista, jotka erilaisista tutkimuslähtökohdista huolimatta päätyivät samanlaiseen käsitykseen markkinatehokkuudesta.

Samuelssonin (1965) tutkimus käsitteli hinnanmuodostumista kilpailullisilla markkinoilla. Tutkielman johtopäätöksenä voidaan lausua, että informaatiotehok-

kailla markkinoilla hintamuutoksien täytyy olla ennustamattomissa. Faman (1965b; 1970) lähtökohtana olivat markkinahintojen tilastolliset ominaisuudet. Hän myös käytti ensimmäisenä termiä ”tehokkaat markkinat” (Fama 1965b, 56).

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesissa markkinatehokkuus on historiallisesti jaoteltu kolmeen luokkaan tehokkuuden vahvuuden mukaan. Fama (1970, 383) jakoi tehokkaiden markkinoiden hypoteesin, pohjautuen Robertsinkin (1967) klassiseen informaatiojoukkojen luokitteluun, seuraavasti:

Markkinatehokkuuden heikot ehdot. Markkinatehokkuuden heikkojen ehtojen vallitessa, käytettävissä on ainoastaan historiallinen hintainformaatio. Sijoitushyödykkeiden hinnat sisältävät siten kaiken historiallisen informaation hinnoista, tuotoista ja volyymeistä eikä siten historiallista hintainformaatiota käyttämällä voida saavuttaa ylisuuria tuottoja.

Markkinatehokkuuden keskivahvat ehdot. Markkinatehokkuuden keskivahvat ehdot sisältävät heikkojen ehtojen, eli historiallisen hintainformaation, lisäksi kaiken muun julkisesti saatavilla olevan sijoitushyödykettä koskevan informaation. Tällaista informaatiota voivat edustaa esimerkiksi osavuosikatsaukset, tulosvaroitukset ym. Keski vahvan tehokkuuden markkinoilla ei hintainformaation lisäksi myöskään muuta julkista markkinainformaatiota hyväksikäyttäen voida saavuttaa ylisuuria tuottoja.

Markkinatehokkuuden vahvat ehdot. Markkinatehokkuuden vahvojen ehtojen vallitessa sijoittajilla on käytettävissä hintainformaation ja muun julkisen markkinainformaation lisäksi myös sisäpiiritieto. Tällöin sijoitushyödykkeiden hinnat heijastavat kaikkea mahdollista informaatiota eikä markkinoilla ole mahdollista tehdä ylisuuria tuottoja.

Pohjautuen edellä esitettyihin informaatiojoukkoihin tai -koreihin, Fama (1970) kokoaa yhteen kattavan katsauksen aikaisempaan teoreettiseen ja empiiriseen

näyttöön markkinatehokkuudesta. Artikkelissaan Fama kuvaa tehokasta markkinana markkinana, jossa hinnat aina ja välittömästi ”heijastavat täysin” saatavilla olevaa informaatiota. Tehokkailla markkinoilla on siten mahdotonta saavuttaa ylisuuria tuottoja saatavilla olevan informaation perusteella. Fama määrittelee ylisuuren tuoton siten, että se ylittää odotetun tuoton. Tätä ei pidä sekoittaa todellisen tuoton ja riskittömään tuoton erotukseen, vaan sijoituksen odotettu tuotto korreloi sijoituksen riskisyyttä. Odotetun tuoton määrittämiseen tarvitaan tällöin erillinen hinnoittelumalli. Tutkimuksessaan Fama käyttää odotetun tuoton määrittämiseen CAP-mallia (Capital Asset Pricing Model). Tämä aiheuttaa tämän tutkielman johdannossa mainitun ns. kaksoishypoteesiongelman. Tähän paneudutaan tarkemmin kappaleessa 2.1.3.

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin sisältyy, että kaupankäynnillä tai informaation hankinnalla ei ole kustannuksia. Kuitenkin, näitä kustannuksia todellisuudessa selkeästi aiheutuu ja tämä sai Faman (1991) muokkaamaan esittämänsä tehokkaiden markkinoiden hypoteesia. Nyt hinnat enää ”heijasta täysin” saatavilla olevaa informaatiota, vaan hinnat heijastavat informaatiota siihen pisteeseen, missä informaation perusteella toimimisella saatu rajatuotto ei ylitä informaation rajakustannusta.

Jensen (1978, 97) määrittelee tehokkaiden markkinoiden hypoteesin hieman Famaa yleisemmin. Jensenin mukaan markkina on tehokas informaatiokori θ t suhteen, jos on mahdotonta tehdä taloudellista tuottoa käymällä kauppaa informaatiokorin θ t perusteella.

On hämmästyttävää, että vaikka tehokkaiden markkinoiden hypoteesi on ollut rahoituskirjallisuudessa keskeisessä asemassa yli 30 vuoden ajan ja tuhansien artikkelien kohteena, ei tutkijoiden kesellä vielääkään vallitse yhteisymmärrystä siitä, että ovatko markkinat tehokkaat vai eivät. Tehokkaiden markkinoiden hypoteesille ja sen testaamiselle on esitetty paljon kritiikkiä ja käsittelemme lyhyesti seuraavassa kappaleessa.

2.1.3 Kaksoishypoteesiongelman

Kaksoishypoteesiongelmalla (*joint-hypothesis problem*) tarkoitetaan sitä, että osakemarkkinoita tutkittaessa markkinatehokkuustestit täytyy tehdä yhdessä erillisen hinnoittelumallin kanssa. Arvopapereilla ei ole absoluuttista tuotto-odotusta, jolloin ei ole niin yksinkertaista sanoa, onko markkina tehoton tai pystyykö sijoittaja tekemään ylisuuria tuottoja. Tämä teoreettinen tuotto-odotus määritetään erillisellä hinnoittelumallilla, esimerkiksi CAP-mallilla (*Capital Asset Pricing Model*). Toteutuneita tuottoja verrataan hinnoittelumallin antamaan teoreettiseen tuotto-odotukseen ja ylisuuriksi tuotoiksi määritetään tämän tuotto-odotuksen voittaminen. Mikäli tässä asetelmassa saamme tutkimustulokseksi näyttöä osakemarkkinoiden tehottomuudesta, on tulkinnanvaraista johtuuko tutkimustulos osakemarkkinoiden tehottomuudesta vai huonosta hinnoittelumallista. (Fama 1991, 1575 – 1576).

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi on kerännyt kritiikkiä, mutta on edelleen yleisesti hyväksytty viitekehys markkinatehokkuuden tutkimiseen. Markkinatehokkuustutkimuksissa myös yhä laajalti käytetään apuna erilaisia hinnoittelumalleja eikä kaksoishypoteesiongelmasta ole siten edelleenkään päästy eroon. Tällaisissa tutkimuksissa saatuja tutkimustuloksia täytyykin tarkastella kriittisesti ja varovaisesti. (Carhart 1997, 58, 76).

2.1.4 Tehokkaiden markkinoiden hypoteesi ja vedonlyöntimarkkinat

Kysymys siitä, ovatko järjestäytyneet vedonlyöntimarkkinat tehokkaita, on alkanut saada huomiota markkinatehokkuuskirjallisuudessa (Gray & Gray 1997, 1725). Myös päätelmien teko rahoitusmarkkinoiden toiminnasta vedonlyöntimarkkinoiden informaatiota apuna käyttäen on yleistynyt rahoituskirjallisuudessa (Colquitt, Godwin & Caudill 2001, 231). Tämä on ymmärrettävää, sillä arvopaperimarkkinat ja vedonlyöntimarkkinat ovat monin tavoin samankaltaisia. Markkinoilla on paljon toimijoita, informaatiota menneistä suorituksista on helposti ja nopeasti saatavilla ja tulevaisuuden tuotot ovat epävarmat. (Woodland & Woodland 1994, 269) Vedonlyöntimarkkinat ovat monella muullakin tapaa rinnastettavissa arvopaperi-

markkinoihin. Kuten ammattisijoittajat arvopaperimarkkinoilla, myös ammattive-onlyöjät pyrkivät tarttumaan jokaiseen vedonlyöntimarkkinoilla syntyvään arbitraasin mahdollisuuteen, Vedonlyöntimarkkinoilla on omat versionsa arvopaperimarkkinoiden sijoitusanalyytikoista, ”vihjaajat”, jotka täyttävät sanomalehdet ja vedonlyöntijulkaisut ”tietämyksellään”. Tämän lisäksi vedonvälittäjä urheiluve-doille tarjoaa lähes täydellisen vastaavuuden arvopapereiden markkinapaikalle. (Durham, Hertzl & Martin 2005, 2554) Vedonlyöntidata mahdollistaakin mielenkiintoisia testejä tehokkaiden markkinoiden teorialle (Asch, Malkiel & Quandt 1984, 165).

Markkinatehokkuustutkimus keskittyy yksilöiden kykyyn sisällyttää olennainen informaatio sijoitusinstrumentin markkinahintoihin. Tehokkailla markkinoilla markkinahinta on sijoitusinstrumentin todellisen arvon harhaton estimaatti. Ra-hoitusmarkkinoilla on vaikea tehdä suoria testejä markkinatehokkuudesta, sillä sijoitusinstrumentin todellinen arvo ei paljastu koskaan. Esimerkiksi osakkeen arvo on monimutkainen funktio, joka koostuu yrityskohtaisista ja makrotaloudelli-sista tekijöistä, joita on vaikeaa tai jopa mahdotonta mitata ja ennustaa. (Gray, Gray & Roche 2005, 269 – 270) Tämän takia markkinatehokkuustutkimukset ovat lä-hinnä keskittyneet testaamaan sijoitustuottojen ennustettavuutta (Gray & Gray 1997, 1725).

Vedonlyöntimarkkinat sitä vastoin ovat monesti idyllisiä markkinatehokkuuden testaamiseen. Ennen vedonlyöntitapahtumaa kaikki mahdolliset lopputulokset ja niiden tarjoamat mahdolliset voitot ovat tiedossa. (Gray, Gray & Roche 2005, 270) Vedonlyöntikertoimet sisältävät mahdollisen voitto-osuuden lisäksi arvion tapah-tumien todennäköisyydestä. Markkinoiden odotukset vedonlyöntitapahtumalle ovatkin helposti kaikkien nähtävillä (Colec & Tamarkin 1992, 311) Siinä, missä osakkeen elinikä on ikuinen, vedonlyöntikohteilla on tarkkaan määritelty päättymishetki (Woodland & Woodland 1994, 269). Ja mikä tärkeintä, vedonlyöntitapah-tuman päättyessä sijoituksen todellinen arvo paljastuu tarkasti ja ilman tulkinnan-varaa. Tällaisissa ideaalisissa olosuhteissa markkinatehokkuutta voidaan helposti mitata sekä taloudellisesta, että tilastollisesta näkökulmasta. (Gray, Gray & Roche 2005, 270).

2.2 Vedonlyöntimarkkinoiden esittely

Vedonlyöntimarkkina muodostuu sadoista markkinapaikoista eli vedonvälittäjistä, jotka tarjoavat kertoimia lukemattomiin vedonlyöntitapahtumiin päivittäin. Alkuaikojen alkuasetelmaltaan tämä kuulostaa hyvin samankaltaiselta kuin arvopaperimarkkinoilla. Vedonvälittäjä tarjoaa markkinapaikan, sijoittajat ostavat sijoitushyödykkeitä ja vedonvälittäjä ottaa oman komissionsa jokaisesta kaupasta. Näillä monella tapaa samankaltaisilla markkinoilla on kuitenkin myös eronsa.

2.2.1 Vetomuodot

Urheiluvedonlyöntimarkkinoilla voidaan lyödä vetoa monenlaisista asioista. Esimerkiksi jalkapallo-ottelussa voidaan lyödä vetoa ottelun voittajasta, ottelun maalimäärästä, kulmapotkujen määrästä, keltaisten tai punaisten korttien määrästä, maalintekijöistä ja niin edelleen. Akateemisessa kirjallisuudessa tutkijoita ovat eniten kiinnostaneet tasoitusvedot ja maalimäärävedot varmastikin siksi, että näitä vetomuotoja on vedonvälittäjillä laajimmin tarjolla ja näissä vetomuodoissa vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on kaikkein korkein, mikä tekee näistä vetomuodoista edullisimpia vedonlyöjän kannalta. Maalimäärä- eli totalsmarkkinoita ovat tutkineet mm. Paul ja Weinbach (2002 ja 2005), Paul, Weinbach ja Wilson (2004) sekä Baryla, Borghesi, Dare ja Dennis (2007). Tässä tutkielmassa keskitymme kuitenkin tasoitusveto- eli spreadmarkkinaan. Tässä kappaleessa käymme läpi tasoitusvedonlyönnin tyypillisimpiä vetomuotoja. Ensimmäisenä tulee erottaa kiinteäkertoimiset ja muuttuvakertoimiset vetomuodot.

Muuttuvat kertoimet

Muuttuvakertoimisissa peleissä, eli totalisaattoripeleissä, kertoimet muuttuvat vapaasti markkinoilla sen mukaan, miten paljon ihmiset sijoittavat rahaa mihinkin lopputulemaan. Vedonvälittäjä tarjoaa markkinapaikan ja pelin, sekä ottaa pelaajien panoksista oman komissionsa. Tulosten selviämisen jälkeen vedonlyöntikohteen panosmäärä vähennettynä välittäjän komissiolla jaetaan panosten suhteessa oikein veikanneiden kesken.

Esimerkkinä voimme käyttää ravilähtöä, jossa hevosta numero yksi on pelattu 1.000 eurolla. Ravilähdön kokonaisvaihto on 20.000 euroa ja vedonvälittäjän komissio 20 %. Oikein veikanneiden kesken jaettavaksi jää siten 16.000 euroa. Mikäli esimerkkilähdön hevonen numero yksi voittaa lähdön, oikein veikanneet voittavat panoksensa takaisin 16 kertaisesti. Muuttuvakertoimisten pelien kerroin voidaan siten laskea kaavalla

$$(1) \quad X = (V - K) / Y, \text{ missä}$$

X = Voittajakerroin

V = Pelivaihto

K = Vedonvälittäjän komissio

Y = Pelivaihtoehtoon sijoitettu rahamäärä

Kiinteät kertoimet

Kiinteät kertoimet ovat vedonvälittäjän asettamia kertoimia. Mikäli sijoitat kiinteäkertoimiseen kohteeseen, saat vedollesi vedonlyöntihetkellä tarjotun kertoimen, joka ei muutu vedon asettamisen jälkeen. Vedonvälittäjillä on oikeus muuttaa kiinteitäkin kertoimia, mutta nämä muutokset eivät vaikuta jo asetettuihin vetoihin. Avauskertoimet, eli kertoimet, jolla vedonvälittäjä avaa vedonlyönnin, edustavat vedonvälittäjän näkemystä ottelun voimasuhteista sekä sen ennustamasta pelikäyttäytymisestä. Mikäli avauskertoimia pelataan panosten suhteessa tasaisesti, vedonvälittäjä varmistaa riskittömän tuoton pelitapahtumasta. Mikäli vedonlyöntikäyttäytyminen kallistuu selkeästi toiselle joukkueelle, vedonvälittäjä saattaa muuttaa kertoimia jakaakseen vedonlyönnin tasaisemmin ja siten välttyäkseen altistumasta turhille riskeille. (Gandar, Dare, Brown & Zuber 1998, 387). Tässä tutkielmassa keskitytään lähinnä kiinteäkertoimiseen vedonlyöntiin ja kiinteiden kertoimien hinnanasetannasta kerrotaan tarkemmin kappaleessa 2.2.3.

Kiinteillä kertoimilla voidaan lyödä vetoa perinteisten 1-X-2 (kotivoitto-tasapeli-vierasvoitto) -vetojen lisäksi monella muulla tapaa. Tutkielmassa keskitymme

joukkueurheiluun, joten tarkastelemme tässä tarkemmin joukkueurheilussa tavallisesti tarjottuja vetomuotoja.

Tasoiusvedot (spread betting)

Tasoiusvedossa toinen joukkue saa maali- tai pistemäärällisen tasoiuksen (Gandar, Zuber, O'Brien & Russo 1988, 996). Ottelulinja 15.10.2013 pelattavassa jalkapallo-ottelussa Ranska vastaan Suomi on kaksi maalia Ranskan puolesta. Tasoiukset esitetään kotijoukkueen kannalta katsoen, eli tässä jalkapallo-ottelussa tasoius on -2. Veto Ranskan puolesta voittaa, mikäli Ranska voittaa ottelun kolmella maalilla. Mikäli ottelu päättyy tasan kahden maalin voittoon, panokset palautuvat ja veto häviää, mikäli Suomi voittaa ottelun, pelaa tasapelin tai häviää ottelun vain yhdellä maalilla.

Tasoiusvetoja on myös muunlaisia kuin tasamaalisia. Tasoiusvedot määräytyvät 0,25 maalin tai pisteen tarkkuudella. Puolen maalin tasoius on selkein tasoiusmuoto. Tällöin vedolla on vain kaksi mahdollista lopputulemaa, voitto tai häviö. Mikäli yllä olevassa jalkapallo-ottelussa tasoius olisi -1,5, Ranskan puolesta veikkaamalla vedonlyöjä voittaa, mikäli Ranska voittaa ottelun vähintään kahdella maalilla. Muussa tapauksessa veto häviää.

Neljännesmaalin tarkkuudella määräytyvissä tasoiuksissa laskutapa on hieman monimutkaisempi. Tasoiusveto -1,75 määräytyy siten, että puolet vedosta on lyöty tasoiukselle -1,5 ja puolet vedosta tasoiukselle -2. Tässä tapauksessa veto voittaa, mikäli Ranska voittaa ottelun kolmella maalilla ja häviää, mikäli Ranska voittaa ottelun ainoastaan yhdellä maalilla, pelaa tasapelin tai häviää ottelun. Mikäli ottelu päättyy Ranskan kahden maalin voittoon, puolet panoksesta palautuu, sillä puolet vedosta on pelattu tasoiuksella -2 ja puolet vedosta, tasoiukselle -1,5 pelattu puolikas, voittaa.

Aiempi tutkimus on pääosin keskittynyt yhdysvaltalaisiin urheilusarjoihin ja yhdysvaltalaisiin, Las Vegasissa sijaitseviin, vedonvälittäjiin. (Mm. Gandar, Dare, Brown & Zuber 1998, Avery & Chevalier 2001, Paul & Weinbach 2005 ja Miller &

Rapach 2013). Las Vegasin vedonvälittäjät perinteisesti määrittävät tasoitukset puolen maalin tai pisteen tarkkuudella ja molemmille joukkueille annetaan sama kerroin, tyypillisesti niin kutsutun eleven-to-ten säännön mukaan. Tämä tarkoittaa, että vedonlyöjän tulee voittaa vetonsa 11 kerta jokaista 10 hävittyä vetoa kohden päästäkseen nollatulokseen. Toisin sanoen, pystyäkseen voitolliseen vedonlöyntiin, vedonlyöjän vedoista täytyy tasapanoksin osua yli 52,4 %. (Miller & Rapach 2013, 12). Numeerisessa muodossa Las Vegasin välittäjien tarjoama kerroin on siten $11/21 = 1,9091$. Tästä laskettuna vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on 95,45 %.

Yllä oleva asetelma antaa yksinkertaisen ja selkeän tutkimusasetelman. Maailmanlaajuisesti katsottuna, urheiluvedonlyöntimarkkina ei ole näin selkeä yksinkertainen. Sen lisäksi, että tasoitusmuotoja tarjotaan 0,25 maalin tai pisteen tarkkuudella, kertoimet tai vedonvälittäjän tarjoamat palautusprosentit eivät ole vakiot. Yhdestä ottelusta on tarjolla monta eri tasoituslinjaa, joille jokaiselle asetetaan omat kertoimensa. Alla esimerkki 19.10.2013 pelattava Valioliigan jalkapallo-ottelu Newcastle vastaan Liverpool. Vetolinjoina tarjotaan tasoituksia +0,5 ja +0,75.

Taulukosta 1 selviää tasoituksilla +0,5 ja +0,75 tarjotut kertoimet koti- ja vierasjoukkueille sekä vedonvälittäjien tarjoamat palautusprosentit.

Vedonvälittäjä	0,5		Palautusprosentti	0,75		Palautusprosentti
	1	2		1	2	
PinnacleSports	1,98	1,96	98,5 %	1,75	2,25	98,4 %
Sbobet	2,02	1,91	98,2 %	1,76	2,20	97,8 %
12bet	2,01	1,93	98,5 %	1,74	2,23	97,7 %
188bet	1,99	1,94	98,2 %	1,75	2,21	97,7 %

Korkein kerroin 2,02 1,96 99,5 % 1,76 2,25 98,8 %

Taulukko 1 Tarjotut kertoimet 19.10. pelattavaan otteluun Newcastle – Liverpool (Lähde: <www.oddsportal.com>, 12.10.2013)

Mikäli valitsemme näiden neljän vedonvälittäjän korkeimmat tarjotut kertoimet, pääsemme vedonvälittäjien tarjoamassa palautusprosentissa jo hyvin lähelle 100:aa prosenttia. Tällainen asetelma on huomattavasti monisäikeisempi ja monimutkai-

sempi kuin aiemmassa tutkimuksessa käytetty Las Vegasin vakiona annetut kertoimet ja vedonvälittäjän tarjoamat palautusprosentit, mutta antaa tutkimukselle myös uusia mahdollisuuksia. Käyttämällä useampaa vedonvälittäjää pääsemme myös huomattavasti korkeampaan keskimääräiseen palautusprosenttiin kuin Las Vegasin vedonvälittäjien tarjoamaan 95,45 %:iin. Korkeamman palautusprosentin tilanteessa pienempi harha riittää mahdollistamaan ylisuuret tuotot. Seuraavassa kappaleessa pohdimme tarkemmin, miten nämä Taulukon 1 vedonvälittäjien asettamat kertoimet muodostuvat.

2.2.2 Vedonlyöntimarkkinoiden hinnanasetanta

Artikkelissaan "Why gambling markets organized so differently from financial markets" Levitt (2004) tutkii vedonlyöntimarkkinoiden ja rahoitusmarkkinoiden eroja ja niiden syitä. Kun tavallinen rahoitusmarkkinoiden markkinapaikka tuo yhteen kysynnän ja tarjonnan, vedonlyöntimarkkinoiden markkinapaikat, vedonvälittäjät, yksinkertaisesti vain asettavat hinnan eli kertoimen, joka elää vedonlyöntitapahtuman alkuun saakka. Levittin mukaan hinnan muutokset ovat kuitenkin tavallisesti vähäisiä ja suhteellisen harvassa. (Levitt 2004, 223 – 224).

Hinnoittelussa voidaan löytää ainakin kolme skenaariota, joissa vedonvälittäjä pysyy hinnoittelulla takaamaan voitollisen toimintansa. Ensimmäisessä skenaariossa vedonvälittäjät ovat äärimmäisen hyviä ennakoimaan pelikäyttäytymistä. He osaa- vat asettaa hinnan, joka jakaa pelaajien panokset niin, että millä tahansa lopputu- loksella vedonvälittäjä voittaa marginaalinsa verran. (Levitt 2004, 224). Tästä löy- tyy esimerkki alla, taulukossa X.

			1	X	2
Liverpool	-	Swansea	1,61	4,30	6,06
Panokset			62,11	23,26	16,50
Maksettavat voitot			100,00	100,00	100,00

Taulukko 2 Hinnoitteluskenaario 1

Taulukon 2 esimerkkipivedonlyöntitapahtuma on 17.2.2013 pelattu Englannin Valioliigan jalkapallo-ottelu Liverpool vastaan Swansea. Esimerkissä käytetyt kertoimet ovat todellisia kertoimia ja ne on kopioitu 16.2.2013 klo 13:45 Pinnacle Sports vedonvälittäjältä (<www.pinnaclesports.com>). Taulukossa 2 oletetaan, että Pinnacle Sports on onnistunut jakamaan pelaajien panokset niin, että jokaisessa mahdollisessa lopputulemassa (kotivoitto, tasapeli tai vierasvoitto) vedonvälittäjän vedonlyöjille maksamat voitot tulevat olemaan 100 kuvitteellista panosyksikköä. Vedonlyöjien sijoittamien panosten kokonaissumma on 101,87 yksikköä, joten vedonvälittäjän keskimääräinen voittomarginaali on 1,87 prosenttia panoksista. Mikäli vedonvälittäjä on äärimmäisen taitava ennakoimaan vedonlyöjien pelikäyttäytymistä, voi se hinnoittelullaan varmistaa marginaalinsa, oli vedonlyöntikohteen lopputulos mikä tahansa.

Toisessa hinnoitteluskenaariossa vedonvälittäjät ovat vedonlyöjiä systemaattisesti parempia ennustamaan otteluiden lopputulokset. Tässä tapauksessa vedonvälittäjä voi asettaa vedonlyöntitapahtumien lopputuloksille ”oikeat” hinnat. Toisin sanoen, vedonvälittäjä osaisi hinnoitella vedonlyöntitapahtumat niiden lopputulemien todennäköisyyksien mukaan. (Levitt 2004, 224). Taulukossa 3 selvitetään tällaista hinnoitteluskenaariota.

		1	X	2
Liverpool	- Swansea	1,61	4,30	6,06
Kerrointa vastaava todennäköisyys		61,0 %	22,8 %	16,2 %
Maksettavat voitot per panosyksikkö		0,9816	0,9816	0,9816

Taulukko 3 Hinnoitteluskenaario 2

Taulukossa 2 on käytetty samaa vedonlyöntitapahtumaa kuin taulukossa 1. Tässä hinnoitteluskenaariossa on oletettu, että vedonvälittäjä on taitava ennustamaan ottelun lopputulemien todennäköisyydet ja on asettanut hintansa näiden todennäköisyyksien mukaan. Kertoimia vastaavat todennäköisyydet voidaan laskea suoraan kertoimista kaavan 1 mukaan. Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on laskettu Kappaleessa 1.3 esitetyn mukaisesti.

$$(2) \quad P = 1/X * Y, \text{ missä}$$

P = kerrointa vastaava todennäköisyys

X = kerroin

Y = Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti

Taulukossa 2 on esitetty, kuinka vedonvälittäjä on arvioinut Liverpoolin voittavan ottelun 60,97 prosentin todennäköisyydellä. Mikäli arvio on oikea, vedonvälittäjä joutuu maksamaan voittoja jokaisesta Liverpoolin puolesta pelatusta kuvitteellisesta panosyksiköstä voittoja keskimäärin $1,61 \times 0,6097 = 0,9816$ yksikköä. Vedonvälittäjän palautusprosentti on siten kappaleen 1.3. mukaisesti laskettuna $1/0,9816 = 1,0187$. Tässä skenaariossa vedonvälittäjän keskimääräinen palautusprosentti on siis yhtä suuri kuin ensimmäisessä skenaariossa. Tämä skenaario kuitenkin mahdollistaa sen, että vedonlyöjien panokset painottuvat yhdelle lopputullemalle ja vedonvälittäjä voi jäädä yksittäisestä vedonlyöntitapahtumasta tappiolle. Lisäksi, mikäli vedonlyöjät ovat vedonvälittäjää taitavampia ennustamaan otteluiden lopputuloksia, vedonvälittäjä häviää (Levitt 2004, 225).

Kolmannessa hinnoitteluskenaariossa vedonvälittäjät ovat sekä taitavia ennustamaan pelikäyttäytymistä, että ennustamaan otteluiden lopputuloksia. Tässä skenaariossa vedonvälittäjä voi asettamalla "väärät" hinnat käyttäen hyväkseen tietämystään vedonlyöjien pelikäyttäytymisestä. Vedonvälittäjä voi tällä tavoin kasvattaa voittomarginaaliaan. (Levitt 2004, 225). Levitt päätyy tutkimuksessaan siihen, että vedonvälittäjät todella ovat keskimääräistä vedonlyöjää taitavampia ennustamaan otteluiden lopputuloksia ja pystyvät myös käyttämään hyväkseen tietämystään vedonlyöjien pelikäyttäytymisestä. Vedonvälittäjät pyrkivät täten maksimoimaan voittonsa, jopa asettamalla "väärä" hintoja. (Levitt 2004, 243 – 245). Pyrkiessään maksimoimaan voittonsa, vedonvälittäjät saattavat samalla tehdä vedonlyöntimarkkinasta tehottoman. Asettamalla väärä hintoja, vedonvälittäjät keräävät enemmän voittoja keskimääräiseltä vedonlyöjältä, mutta tarjoavatko he samalla taitaville vedonlyöjille mahdollisuuden ylisuuriin tuottoihin?

2.3 Vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuus

2.3.1 Markkinatehokkuus ja laukkavedonlyönti

Snyder (1978) osoitti, miten markkinatehokkuustestejä voidaan soveltaa laukkavedonlyöntimarkkinassa. Hänen tutkimuksensa mukaan markkinassa on vahvoja ja pysyviä harhoja, mutta nämä eivät ole tarpeeksi isoja mahdollistaakseen voitollisen pelaamisen. Samanlaisiin tuloksiin laukkavedonlyöjiä vedonlyöntikäyttäytymisestä pääsivät muutkin tutkijat.

Laukkakisoissa vedonlyöjillä oli tutkimusten mukaan systemaattinen taipumus alipelata pienikertoimisia suosikkeja ja ylipelata isokertoimisia yllättäjiä (Rosett 1965, 1971; Snyder 1978; ja Ali 1979). Tutkimuksissa huomattiin myös, että vedonlyöjien alttius ylipelata isokertoimisia yllättäjiä korostui laukkakisojen viimeisissä lähdöissä (McGlothin 1956; Asch, Malkiel & Quandt 1982). Isokertoimisten yllättäjien ylipelaaminen selittyy Weitzmanin (1965) ja Aschin ym. (1982) mukaan vedonlyöjien riskiprofililla. Heidän tutkimusten mukaan laukkavedonlyöjien hyötyfunktio on konvekso, mikä viittaa riskin rakastamiseen. Näiden lisäksi Hausch, Ziemba ja Rubinstein (1981) tutkivat laukkakisojen sijoitusvetoja (hevonen sijoittuu ensimmäiseksi, toiseksi tai kolmanneksi) ja havaitsivat samankaltaista tehottomuutta myös tässä pelimuodossa. Asch, Malkiel ja Quandt (1984; 1986) tutkivat laukkavedonlyöntimarkkinan tehokkuutta logistisen regressioanalyysin avulla. He tiedostavat markkinassa olevat harhat, mutta ovat loppupäätelmissään skeptisiä siitä, että markkinainformaation avulla olisi mahdollista lyödä vetoa voitollisesti.

2.3.2 Vedonlyönti joukkueurheilusta ja rationaalisten odotusten malli

Akateemisen kiinnostuksen hiipuessa laukkavedonlyöntiin, amerikkalainen jalkapallo on noussut selkeästi suosituimmaksi aiheeksi vedonlyöntimarkkinakirjallisuudessa. Pankoff (1968) tutki markkinatehokkuutta amerikkalaisessa jalkapallossa (NFL). Artikkelissa tutkittiin markkinatehokkuutta kahdesta näkökulmasta: (1) miten hyviä vedonlyöntimarkkinat ovat ennustamaan otteluiden lopputuloksia

sekä (2) onko ylivertaisella analyysillä mahdollisuus ylisuuriin tuottoihin. Vedonlyöntimarkkinan ennusteita verrattiin toteutuneisiin lopputuloksiin lineaarisen regression avulla. Vedonvälittäjän ottaman komission takia ero vedonlyöntimarkkinan ennusteiden ja toteutuneiden lopputulosten välillä ei ollut riittävä mahdollistaakseen voitollisen vedonlyönnin ja amerikkalaisen jalkapallon vedonlyöntimarkkina täytti Pankoffin (1968) mukaan markkinatehokkuuden heikot ehdot.

Toisena testinä Pankoff (1968) käytti asiantuntijoiden ennusteita. Tutkimuksessa käytettiin viiden eri sanomalehden amerikkalaisen jalkapalloanalyytikon ennusteita sekä näiden ennusteiden konsensusta ja tutkittiin, voisiko näiden avulla pystyä voitolliseen vedonlyöntiin. Viidestä analyytikosta kenenkään ennusteilla tai näistä tehdyllä konsensusennusteella ei pystytty voitolliseen vedonlyöntiin ja tutkielmasa todettiin amerikkalaisen jalkapallon vedonlyöntimarkkinan täyttävän vähintäänkin heikot ehdot markkinatehokkuudelle.

Pankoff (1968) testasi markkinatehokkuutta tilastollisilla testeillä, mutta ei taloudellisilla testeillä, joten hänen tutkimustaan voidaan pitää "osittaisena" markkinatehokkuustutkimuksena (Gandar, Zuber, O'Brien & Russo 1988, 995). Zuber, Gandar ja Bowers (1985) eivät myöskään pystyneet samanlaisella "osittaisella" markkinatehokkuustestillä hylkäämään hypoteesia rationaalisista vedonlyöntimarkkinoista tutkiessaan vuoden 1983 NFL:n ottelu- ja kerroindataa. Samaisessa tutkimuksessa Zuber ym. pystyivät luomaan ennustemallin, joka näytti pystyvän selkeästi voitolliseen vedonlyöntiin. Sauerin, Brajerin, Ferrisin ja Marrin (1988, 208 – 209) mukaan Zuberin ym. malli oli rakennettu datasta, johon sisältyi ennustettavat ottelut (in-sample). On eri asia ennustaa tulevaisuutta eikä malli pärjännytään testidatan ulkopuolisten otteluiden (out-of-sample) ennustamisessa, vaan seuraavan NFL -kauden otteluista mallin ennusteiden mukaan vedonlyöminen olisi tuottanut mittavat tappiot (Sauer ym. 1988, 211 – 212).

Gandar, Zuber, O'Brien ja Russo (1988) tutkivat NFL vedonlyöntimarkkinan tehokkuutta taloudellisilla ja tilastollisilla testeillä. Tässäkään tutkimuksessa tilastolliset testit eivät pystyneet hylkäämään tehokkaiden markkinoiden hypoteesia. Tilastolisten testien lisäksi tutkimuksessa tehtiin suoria taloudellisia testejä tarkastele-

malla vedonlyöntistrategioita, jotka perustuvat yksinkertaisiin teknisiin sääntöihin. Tutkimuksessa pystyttiin voitolliseen pelaamiseen kolmella ”suuren yleisön” vedonlyöntikäyttäytymisoletukseen perustuvalla menetelmällä. Näiden menetelmien ajatus on, että ”suuri yleisö” pelaa väärin, jolloin heitä vastaan pelaavat pystyvät voitolliseen vedonlyöntiin (Gandar, Zuber, O’Brien & Russo 1988, 1004). Gandarin ym. (1988, 1007) mukaan heidän löydöksensä osoittavat markkinoissa ilmenevän tehottomuutta ja, että NFL voisi olla hedelmällinen tutkimuskohde behavioristisille teorioille. Nämä tulokset on saatu vuosien 1980 – 1985 NFL-ottelu- ja kerroindatalla ja tulokset olisi testattava myös muulla datalla, ennen kuin näistä voidaan tehdä näin pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Gandarin ym. (1988, 1007) ovat tulostensa valossa huolestuneita siitä, että tilastollisilla testeillä ei välttämättä onnistuta hylkäämään tehokkaiden markkinoiden hypoteesia markkinoilla, joilla tehottomuutta ilmenee.

Golecin ja Tamarkinin (1991, 312 – 314) osoittavat, että voimakkaammilla tilastollisilla testeillä ja kattavammalla aineistolla voidaan havainnoida pienimpiäkin harhoja. Tehottomuuden havaitseminen ei heidän mukaan olekaan yllättävää, mutta tärkeämpää on mitata tehottomuuden laajuus. Amerikkalaisen jalkapallon vedonlyönnissä markkinatehokkuus sisältää oletuksen, että ottelun päätöslinja, eli tasointus, on joukkueiden tasoeron harhaton estimaatti. Tämän mukaisesti, päätöslinja ei tehokkaassa markkinassa voi olla systemaattisesti isompi tai pienempi joukkueiden kuin joukkueiden piste-erotus ottelussa. Aiemmissa tutkimuksissa tehokkaiden markkinoiden hypoteesia on testattu yksinkertaisella rationaalisten odotusten mallilla, joka on implementoitu regressoimalla ottelutasoitusten lopputulemia. Mikäli oletamme, että Y , X_1 ja X_2 ovat $N \times 1$ vektoreita ottelutuloksesta (Y), pistetasoituksen lyömisestä (X_1) ja pistetasoituksesta (X_2), voidaan tämä malli esittää

$$(3) \quad Y = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \epsilon \quad (\text{Golec \& Tamarkin 1991, 314}),$$

missä β_1 ja β_2 ovat regressioparametrejä ja ϵ on virhevektori, jonka keskiarvo oletuksena on nolla ja keskihajonta σ^2 , korrelaatiolla $\text{corr}(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ kaikille $i \neq j$. Nollahypoteesin, $\beta_1 = 0$ ja $\beta_2 = 1$, tilastollinen testaaminen on testi vedonlyöntimarkkinan tehokkuudesta. Tämänkaltaisen mallin testausteho on heikko verrattuna mal-

liin, joka testaa spesifejä harhoja. Tutkijat olettivat markkinaharhojen aggregoituvan kaavan (1) parametreihin β_1 ja β_2 , mikä saisi nämä poikkeamaan hypoteesin arvoista 0 ja 1, jolloin nollahypoteesi voitaisiin hylätä. Kaavan (2) parametri β_1 mittaa keskiarvoa markkinaharhoista, jotka eivät muutu lopputulosten piste-erotusten laajuuden mukaan, vaan sen, lyökö joukkue tasoituksen vai ei. Parametri β_2 taas mittaa keskiarvoa markkinaharhasta, joka johtuu piste-erotusten laajuudesta. Tämä malli on erityisen ongelmallinen joukkueurheiluviedonlyönnissä, sillä mikäli markkinassa on harha esimerkiksi kotijoukkueita vastaan, löytyy markkinasta samansuuruinen harha vierasjoukkueiden puolesta. Satunnaisotanta joukkueista antaa keskimäärin puolet kotijoukkueita ja puolet vierasjoukkueita, jolloin kaavan (2) parametri β_1 tällaisessa harhaisessakin markkinassa antaa arvon $\beta_1 = 0$. Golec ja Tamarkin (1991) osoittavat, että harhojen kompensoidessaan toisiaan, myös kaavan (2) parametri β_2 lähenee ykköstä, jolloin tilastollisen tarkastelun tulokseksi saadaan $\beta_1 = 0$ ja $\beta_2 = 1$. Nollahypoteesia markkinatehokkuudesta ei tällöin voida hylätä, vaikka tehottomuutta todellisuudessa ilmenisikin. (Golec & Tamarkin, 1991). Golec ja Tamarkin (1991, 312) päättelivät, että NFL -vedonlyöjät systemaattisesti aliarvioivat kotijoukkueita ja altavastajia.

2.3.3 Tarkempaa testausta ja diskreetin valinnan probit malli

Dare ja MacDonald (1996) kehittivät Golecin ja Tamarkinin (1991) ajatusta pidemmälle. Golec ja Tamarkin (1991) veivät tutkimusta eteenpäin havaitessaan, että paremmilla tilastollisilla testeillä ja kattavammalla aineistolla voidaan havaita spesifimpiä markkinaharhoja, käyttäen esimerkkeinä kotijoukkueisiin kohdistuvaa markkinaharhaa. Aiemmin laukkavedonlyönnin yhteydessä käsiteltiin suosikki-altavastaja -asetelmassa olevia mahdollisia markkinaharhoja (mm. McGlothin 1956; Rosett 1965, 1971; Snyder 1978; Ali 1979; Asch, Malkiel & Quandt 1982). Samaa harhaa amerikkalaisen jalkapallon vedonlyöntimarkkinassa ovat tutkineet mm. Amoaku-Adu, Marmer ja Yagil (1985) ja Stern (1991). Daren ja MacDonaldin (1996, 296) mukaan suuri laiminlyönti aikaisemmassa tutkimuksessa on ollut käsitellä näitä kahta ominaisuutta, (1) sitä onko joukkue koti- vai vierasjoukkue tai (2) suosikki vai altavastaja, erillään. Heidän mukaan nämä kaksi ominaisuutta ovat (1) symmetrisiä ja (2) ne eivät ole riippumattomia toisistaan. Tämän johdosta

monet tutkijat ovat käyttäneet mahdollisesti harhaisia metodeja testatessaan markkinatehokkuutta ja saaneet silmiinpistävän erilaisia tuloksia.

Näiden kahden ominaisuuden, koti-/vierasjoukkue ja suosikki/altavastaja, symmetrisyys voidaan todeta helposti. Jokaisessa ottelussa kaksi joukkuetta pelaa vastakkain. Mikäli kotijoukkue voittaa ottelun viidellä pisteellä, maalilla tai juoksulla, vierasjoukkue häviää ottelun samaisella viidellä pisteellä, maalilla tai juoksulla. Samoin, mikäli kotijoukkue voittaa ottelun, vierasjoukkue häviää ottelun samalla marginaalilla. Keskinäisen riippuvuuden ymmärtämiseksi täytyy huomata, että suosikkijoukkue pelaa ottelun myös koti- tai vierasjoukkueena ja tosiasiaa suurin osa joukkueurheilutapahtumista sisältää jommankumman seuraavista skenaarioista: (1) kotisuosikki pelaa vierasaltavastajaa vastaan tai (2) vierassuosikki pelaa kotialtavastajaa vastaan. Täten suosikkien, altavastajien, koti- ja vierasjoukkueiden ottelutulokset määräytyvät yhdessä ja samassa ottelussa. Täytyykin olla ilmeistä, etteivät nämä ominaisuudet ole toisistaan riippumattomia. (Dare & MacDonald 1996, 296). Daren ja MacDonaldin (1996, 298 – 299) mukaan se, että tutkijat eivät ole kyenneet tunnistamaan yllä mainittujen ominaisuuksien symmetrisyyttä ja keskinäistä riippuvuutta, on voinut ja voi johtaa rajoitteisiin käytetyissä tutkimusmalleissa. Tutkimuksessaan Dare ja MacDonald (1996, 315) eivät pysty löytämään todisteita amerikkalaisen jalkapallon vedonlyöntimarkkinoiden tehotomuudesta ja jatkavat, että Golecin ja Tamarkinin (1996) käyttämä malli on yllä mainituista syistä harhainen ja johtaa virheellisiin tutkimustuloksiin.

Gray ja Gray (1997) hylkäävät aiemmin käytetyn regressiomallin kokonaan ja käyttävät NFL –markkinan tehokkuuden tilastollisena testinä diskreetin valinnan probit mallia. Heidän mukaan perinteisesti käytetyssä regressiomallissa mallin herkkyys äärimmäisille, poikkeaville havainnoille, tekee tulosten tulkitsemisesta hankalaa. Se, lyökö joukkue heille annetun tasoituksen yhdellä pisteellä tai 25 pisteellä, ei vaikuta voitonjakoon kyseisen vedon osalta. Molemmissa tapauksissa joukkueen puolesta sijoittanut vedonlyöjä voittaa saman summan rahaa. Siinä, missä regressiomalli antaa suuremman painon ääritulokselle, probit malli näkee molemmat tapahtumat voittoina ja antaa niille saman painoarvon. Tilastollisten testien lisäksi tarvitaan taloudellisia testejä. Vaikka markkinasta löytyisi pysyviä

tilastollisia harhoja, tämä ei sellaisenaan vielä tee markkinasta tehotonta. Tiukassa mielessä markkinan tehottomuus vaatii lisäksi, että sijoitus- tai vedonlyöntistrategialla pystytään hyödyntämään tämä harha ja ansaitsemaan ylisuuria tuottoja. (Gray & Gray 1997, 1726). Tutkimuksessaan Gray ja Gray (1997) pääsivät ennustettavat ottelut sisältävällä (in-sample) datalla, käyttäen diskreetin valinnan probit mallia, selkeästi positiivisiin tuloksiin usealla eri vedonlyöntistrategialla. Mallin ulkopuolisella datalla (out-of-sample) tulokset olivat vaihtelevia, mutta yhdellä strategialla päästiin tilastollisesti merkittävään positiiviseen tulokseen. Gray ja Gray (1997, 1737) päättelivät, että urheiluviedonlyöntimarkkina ylireagoi joukkueiden viimeaikaiseen menestykseen samalla tavoin, kuin osakemarkkina ylireagoi yritysten viimeaikaiseen tulokseen. He jatkavat, että näyttää kuitenkin siltä, että markkina korjaa itseään ja markkinaharhat saattavat kadota ajan myötä.

Gray, Gray ja Roche (2005) käyttävät samaa diskreetin valinnan probit mallia tutkiessaan markkinatehokkuutta rugby Australian pääsarjassa ARL:ssä (Australian Rugby League) vuosina 1998 - 2002. Tutkimus toteutettiin Australialaisen vedonvälittäjän kertomilla maan sisäisessä vedonlyöntimarkkinassa. Gray ym. (2005, 279 – 280) pääsevät tässä markkinassa tilastollisesti merkittävään selkeästi positiiviseen tulokseen, mikä tarkoittaa markkinassa vähintäänkin osittaista tehottomuutta. Tutkimusta on edeltänyt australialaisen vedonlyöntimarkkinan muutos vuonna 1998, jolloin ensimmäistä kertaa oli mahdollista lyödä vetoa yksittäisistä ARL liigan otteluista. Aiemmin vaadittiin samaan vedonlyöntiriviin vähintään kolme ottelua, mikä tekee voitollisesta vedonlyönnistä huomattavasti vaikeampaa. (Gray ym. 2005, 271 – 272).

2.4 Diskreetin valinnan mallit

Monissa tilanteissa taloudellinen tulos, jota pyrimme mallintamaan, on ennemminkin irrallinen valinta tietystä vaihtoehtojoukosta, kuin jonkin aktiviteetin jatkuvaa mittaamista. On olemassa runsaasti laadullisen vastauksen (*Qualitative Response*) malleja, joilla pyritään mittaamaan tällaista diskreettiä valintaa. Yhteistä näille malleille on, että mallin riippuva muuttuja on erillisen tai diskreetin valinnan

indikaattori, kuten päätös ”kyllä” tai ”ei”. Tällaisissa tapauksissa perinteiset regressiomallit ovat yleensä sopimattomia. (Greene 2003, 663).

Diskreetin valinnan malleissa riippuva muuttuja saa arvon 0, 1, 2... Joissain tapauksissa itse arvolla on merkitystä, kuten esimerkiksi potilaiden määrä, jolloin muuttujien arvot ovat suhteasteikollisia. Yleensä riippuvan muuttujan arvot ovat kuitenkin ainoastaan jonkin laadullisen lopputuloksen koodeja. Vaihtoehdoille ”kyllä” ja ”ei” voidaan antaa vastaavat koodit 1 ja 0. Näitä voidaan nimittää laadullisiksi valinnoiksi. Mielipiteet voidaan koodata asteikolle 0 ”vahvasti erimieltä”, 1 ”erimieltä”, 2 ”neutraali”, 3 ”samaa mieltä” ja 4 ”vahvasti samaa mieltä”. Tällöin muuttuja on järjestysasteikollinen. Samoin yksilön ammattivalinta voidaan koodata määrittelemällä esimerkiksi 0 ”kirjanpitäjä”, 1 ”lakimies”, 2 ”lääkäri”, jolloin koodaus ei osoita minkäänlaista järjestystä tai lukumäärää, vaan ainoastaan kategorioita. Mitkään edellä mainituista tilanteista ei sovi helposti perinteisen kaltaiseen regressioanalyysiin. Kaikesta huolimatta, jokaisessa tapauksessa voimme rakentaa malleja, jotka linkittävät päätökset tai lopputulokset tiettyyn faktorijoukkoon regressioon kaltaisesti. (Greene 2003, 663 – 664).

2.4.1 Binäärinen valinta

Tutkielman selitettävä muuttuja on, päihittääkö joukkue A sille asetetun tasoituksen, ts. onko joukkueen puolesta veikattu tasoitusveto voittava vai ei. Muuttuja saa siten arvon 1 (joukkue A päihittää sille asetetun tasoituksen) tai 0 (joukkue A ei päihitä sille asetettua tasoitusta). Selitettävän muuttujan binäärisestä luonteesta johtuen, perinteisten lineaaristen regressiomallien käyttö ei ole mahdollista, vaan on käytettävä binääristen selitettävien muuttujien tarkastelua varten kehitettyjä menetelmiä. Olemme kiinnostuneita siitä, mikä on ehdollinen todennäköisyys jollekin binääriselle tapahtumalle vallitsevilla tiedoilla. Vallitsevilla tiedoilla tarkoitetaan binääriselle muuttujalle valittuja selittäviä tekijöitä. Esimerkkinä selittävistä tekijöistä, Gray, Gray ja Roche (2005, 272), tutkiessaan Australian kansallisen rugby liigan ARL:n markkinatehokkuutta, käyttivät selittävinä tekijöinä joukkueiden suoritustasoa edellisessä neljässä ottelussa, koti-/vierasjoukkuetta, suosikki-/altavastaja-asetelmaa sekä koko kauden aikaisempaa suoritustasoa. Oletamme,

että tietyt selittävät muuttujat koottuna vektorille x , selittävät sitä, lyökö joukkue A sille asetetun tasoituksen vai ei. Selittävien muuttujien pohjalta voimme muodostaa ehdolliset todennäköisyydet selitettävän muuttujan eri tapahtumille

$$(4) \quad \text{Prob}(Y = 1 \mid x) = F(x, \beta)$$

$$\text{Prob}(Y = 0 \mid x) = 1 - F(x, \beta),$$

jossa β kuvaa mallin parametrejä. Kokoelma parametrejä β heijastaa muutosten vaikutusta ehdollisiin todennäköisyyksiin vektorilla x . Yhtenä kiinnostavana tekijänä meitä saattaa kiinnostaa esimerkiksi yllä mainitun joukkueiden viimeaikaisen suoritustason rajavaikutus tasoituksen lyömisen ehdolliseen todennäköisyyteen. Ongelmaksi tässä vaiheessa muodostuu funktion F määrittäminen. (Greene 2003, 665).

Yksi vaihtoehto funktion F määrittämiseen on säilyttää tuttu lineaarinen regressio

$$(5) \quad F(x, \beta) = x' \beta,$$

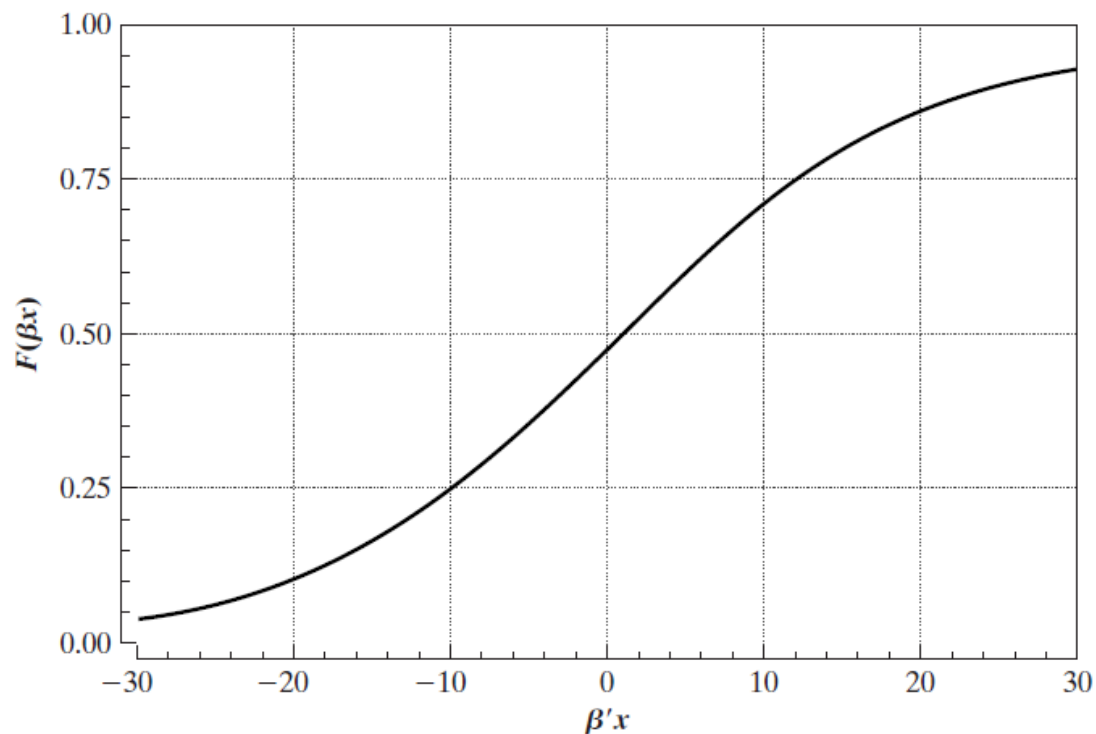
ja tämän avulla määritellä funktio F lineaarisen todennäköisyysmallin (*linear probability model*) tavoin. Ongelmaksi muodostuu tällöin, että lineaarisen todennäköisyysmallin antamat arvot ehdolliselle todennäköisyydelle eivät rajoitu välille $(0, 1)$, mitä voidaan pitää vähintäänkin ongelmallisena todennäköisyyksien mallintamisen kannalta. Tämän vuoksi lineaarista todennäköisyysmallia käytetään nykyään lähinnä vertailupohjana muille, tarkoituksenmukaisemmille malleille. Funktiolle F on esitetty useita eri määrittelyjä, mutta taloustieteissä tavallisimmin käytettyjä määritelmiä ovat seuraavaksi esiteltävät logit ja probit mallit (Greene 2003, 666).

Vaatimuksenamme on siis malli, joka tuottaa ennusteita, jotka ovat johdonmukaisia pohjalla olevan teorian kanssa. Täten mallin arvot tulee rajoittua välille $(0, 1)$. Voimme siis olettaa, että

$$(6) \quad \lim_{x'\beta \rightarrow +\infty} \text{Prob}(Y = 1 | x) = 1$$

$$\lim_{x'\beta \rightarrow -\infty} \text{Prob}(Y = 1 | x) = 0.$$

Periaatteessa mikä tahansa asianmukainen jatkuva todennäköisyysjakauma, joka on määritelty käytettävän datan mukaan kelpaa. Alla, Kuviossa 2, on esitetty esimerkkijakauma, joka täyttää kaavan 6 ehdot. Kuvioista näemme, miten funktion $\beta'x$ lähestyessä ääretöntä, todennäköisyysfunktio $F(\beta'x)$ lähestyy ykköstä ja funktion $\beta'x$ lähestyessä miinus ääretöntä, todennäköisyysfunktio $F(\beta'x)$ lähestyy nollaa. (Greene 2003, 666).



Kuvio 2 Todennäköisyysmalli (Greene 2003, 666)

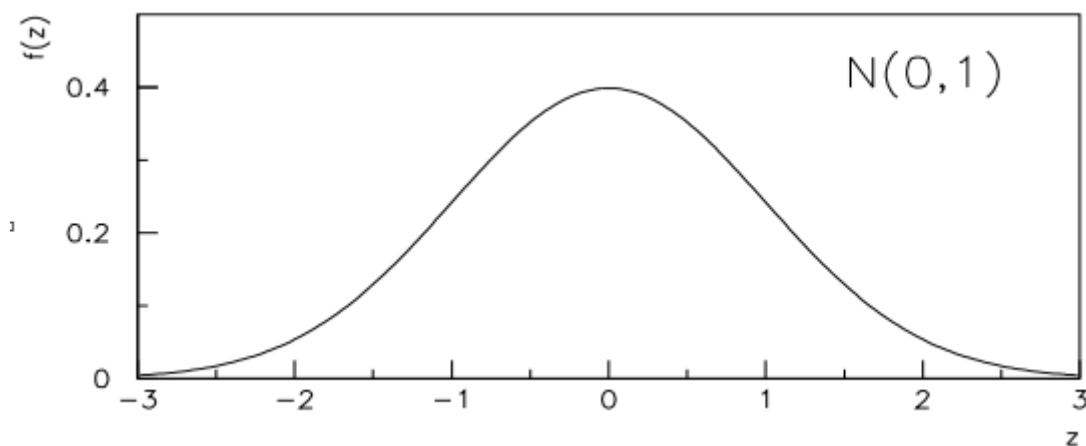
Tavallisimmin taloustieteissä käytetyt todennäköisyysjakaumat binäärisen valinnan malleissa ovat olleet normaalijakauma ja logistinen jakauma. Normaalijakaumaa käytettäessä puhutaan probit mallista,

$$(7) \quad \text{Prob}(Y = 1 \mid x) = \int_{-\infty}^{x'\beta} \Phi(t) dt = \Phi(x'\beta),$$

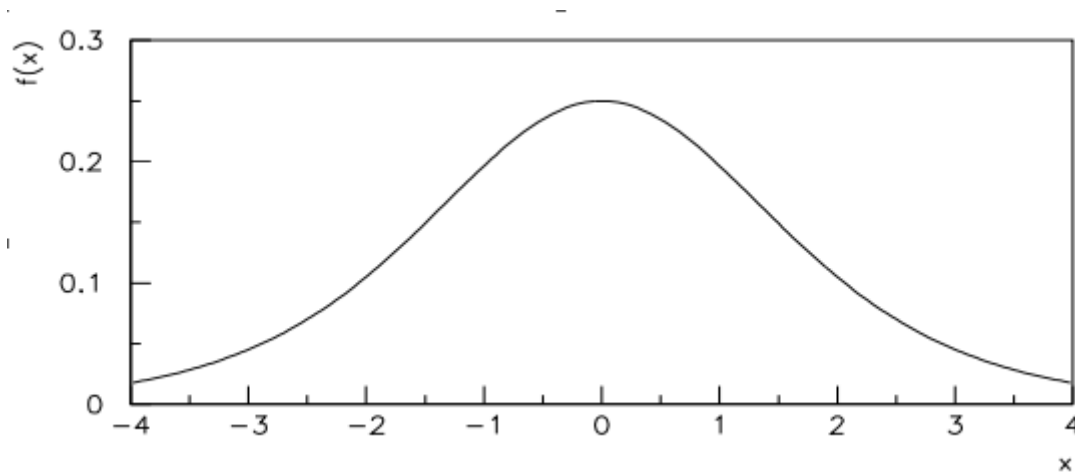
missä funktio $\Phi(\cdot)$ on yleisesti käytetty merkintätapa standardinormaalijakauman kertymäfunktioista. (Greene 2003, 666). Standardinormaalijakauma on normaali-jakauma, jonka arvot on standardisoitu vähentämällä jakauman arvoista jakauman keskiarvo ja jakamalla saatu tulos jakauman keskihajonnalla. Standardinormaalijakauman keskiarvo on nolla ja keskihajonta yksi. (Moore, Notz & Fligner 2013, 80 – 81). Toinen tavallisesti käytetty todennäköisyysjakauma, osaltaan matemaattisen kätevyytensä takia, on logistinen jakauma,

$$(8) \quad \text{Prob}(Y = 1 \mid x) = \frac{e^{x'\beta}}{1 + e^{x'\beta}} = \Lambda(x'\beta),$$

missä merkitävällä $\Lambda(\cdot)$ kuvataan logistista kumulatiivista jakaumafunktiota. Logistisen jakauman mukaan rakennettua mallia kutsutaan logit malliksi. Molemmilla todennäköisyysjakaumilla on tuttu kellonmuotoinen symmetrinen kuvaaja. Kuvaajat on esitetty alla Kuvioissa 3 ja 4.



Kuvio 3 Standardinormaalijakauma (Walck 2007, 119)



Kuvio 4 Logistinen jakauma (Walck 2007, 83)

Kuvioista 3 ja 4 huomaamme, että logistinen jakauma on hyvin samankaltainen normaalijakauman kanssa, paitsi sillä on korkeammat hännät. Täten keskivälillä olevilla $x'\beta$ arvoilla molemmat funktiot antavat hyvin samanlaiset arvot. Arvon $x'\beta$ ollessa hyvin pieni, logistisella jakaumalla on tapana antaa isompia todennäköisyyksiä lopputulokselle $Y = 0$. Kun $x'\beta$ saa hyvin suuren arvon, logistinen jakauma taasen tahtoo antaa normaalijakaumaa isompia todennäköisyyksiä lopputulokselle $Y = 1$. Tältä pohjalta emme kuitenkaan voi tehdä käytännön yleistyksiä, sillä se vaatisi tietoa β :sta. Kuitenkin, voimme odottaa logit ja probit malleilta erilaisia ennusteita, mikäli käyttämämme aineisto sisältää hyvin vähän alkioita $Y = 0$ tai hyvin vähän alkioita $Y = 1$.

Luonnollinen kysymys on, kumpaa todennäköisyysjakaumaa tulisi milloinkin käyttää. Joissain tapauksissa käytännölliset tekijät voivat suosia toista vaihtoehtoa matemaattisen kätevyyden vuoksi, mutta kirjallisuus ei pysty teoreettisesti perustelemaan yhtä vaihtoehtoa toistaan paremmaksi (Greene 2003, 667). Tätä valintaa kappaleessa 2.3. mainituissa tutkimuksissa on helpottanut aiemmin kuvattu yhdysvaltalaisen vedonlyöntimarkkinoiden asetelma, jossa annetut kertoimet ovat vakiot ja ottelulinjat pyritään määrittämään niin, että kummankin vaihtoehdoisen tapahtuman todennäköisyys on 50 prosenttia. Tällöin aineistoon ei tule yllä mainittuja ääritapauksia, jolloin jakaumien antamat ehdolliset todennäköisyydet ovat hyvin lähellä toisiaan.

2.4.2 Suurimman uskottavuuden estimointimenetelmä

Binäärisen valinnan mallien estimointi tapahtuu tavallisesti suurimman uskottavuuden (*maximum likelihood*) estimointimenetelmällä. Probit mallissa olemme tehneet oletuksen virhetermien normaalijakaumasta ja suurimman uskottavuuden menetelmässä jokainen yksittäinen havainto noudattaa Bernoulli-jakaumaa. Täten käytettävissä olevalle informaatiojoukolle X ehdollistetun yksittäisen havainnon pistetodennäköisyysfunktio on

$$(9) \quad P(y_i = 1 \mid x) = [\Phi(x_i'\beta)]^{y_i} [1 - \Phi(x_i'\beta)]^{1-y_i}.$$

Todennäköisyysfunktio n havainnon otokselle saadaan johdettua kaavasta 9 kertomalla yksittäisten havaintojen pistetodennäköisyysfunktioita. Todennäköisyysfunktio voidaan kätevästi kirjoittaa auki

$$(10) \quad L(\beta) = \prod_{i=1}^n [\Phi(x_i'\beta)]^{y_i} [1 - \Phi(x_i'\beta)]^{1-y_i}.$$

Ottamalla kaavan 10 yhtälöstä logaritmit molemmin puolin, saadaan log-uskottavuusfunktio

$$(11) \quad \log L = \sum_{i=1}^n \{y_i \log \Phi(x_i'\beta) + (1 - y_i) \log [1 - \Phi(x_i'\beta)]\}.$$

Mallin tuntemattoman parametrivektorin β suurimman uskottavuuden estimaattori saadaan maksimoimalla yhtälö 11 parametrien suhteen. Valitsemamme probit mallin, kuten myös logit mallin, todennäköisyysyhtälöt ovat epälineaarisia, joten niiden ratkaisemiseen voimme käyttää iteratiivisia menetelmiä. (Greene 2003, 670 – 671).

2.5 Teorian yhteenveto

Urheiluvedonlyöntimarkkina on toiminnaltaan ja perusoletuksiltaan hyvin samankaltainen muiden spekulatiivisten markkinoiden kanssa ja ympäristönä soveltuu erinomaisesti tehokkaiden markkinoiden hypoteesin testaamiseen. Tämä johtuu siitä, että urheiluvedonlyöntimarkkinoilla sijoitushyödykkeen todellinen arvo paljastuu vedonlyöntitapahtuman päättyessä välittömästi, tarkasti ja ilman tulkinnan varaa. Urheiluvedonlyöntimarkkinoilla ei täten ole arvopaperimarkkinoilta tuttua kaksoishypoteesiongelmää. Markkinatehokkuuden ehdot voidaan jakaa Faman (1970) esittämän jaottelun mukaisesti markkinatehokkuuden heikkoihin, keskivahvoihin ja vahvoihin ehtoihin.

Perinteisten rahoitusmarkkinoiden arvopaperikaupan sijaan vedonlyöntimarkkinoilla vaihdettavina, ostettavina ja myytävinä, hyödykkeinä ovat vedot. Vedon hintana on kulloinkin voimassa oleva kerroin. Sijoitushyödykkeiden hinnat, eli kertoimet, asetetaan vedonvälittäjän toimesta. Vedonvälittäjä pyrkii hinnoittelullaan varmistamaan itselleen mahdollisimman suuren tuottomarginaalin. Hinnoittelussa huomioidaan vedonlyöjien pelikäyttäytyminen, mikä saattaa johtaa vääristyneisiin hintoihin ja antaa taitaville vedonlyöjille mahdollisuuden ylisuuriin tuottoihin. Ylisuuret tuotot määritellään perinteisesti keskimääräisen tuoton ylittäviksi tuotoiksi. Vedonlyöntimarkkinoilla keskimääräinen tuotto on negatiivinen, joten kiinnostavampaa onkin, pystytäänkö erilaisilla vedonlyöntistrategioilla voittamaan markkina tarpeeksi isolla marginaalilla kattaakseen myös kaupankäyntikustannukset sitä kautta saavuttamaan taloudellista hyötyä.

Vedonlyöntimarkkinat ovat olleet akateemisen kiinnostuksen kohteena jo 1960-luvulta lähtien. Kirjallisuus keskittyi tuolloin laukkavedonlyöntiin, mutta sittemmin kiinnostuksen kohteena on ollut lähinnä amerikkalainen joukkueurheilu ja Las Vegasin vedonlyöntimarkkina. Markkinatehokkuutta on testattu sekä tilastollisilla, että taloudellisilla testeillä ja markkinatehokkuuden testaamiseen on pyritty niin yksinkertaisilla vedonlyöntistrategioilla kuin monimutkaisemmilla sovelluksillakin. Menetelmät ovat kirjallisuudessa kehittyneet yksinkertaisista suorista testeis-

tä lineaariseen rationaalisten odotusten malliin ja sitä kautta diskreetin valinnan probit malliin.

Eurooppalainen jalkapallovedonlyöntimarkkina eroaa Las Vegasin vedonlyöntimarkkinasta siinä, että jalkapallovedonlyönnissä kertoimet eivät ole vakiot. Laajalti tutkitussa Las Vegasin vedonlyöntimarkkinassa ottelulinja määritetään niin, että molempien joukkueiden voittotodennäköisyys on 50 % ja molemmat joukkueet saavat tämän tasoituksen puitteissa saman kertoimen. Jalkapallovedonlyöntimarkkinassa kertoimet eivät ole vakiot, joten aikaisemmassa kirjallisuudessa kehitetyt sijoitusmallit eivät sellaisenaan toimi jalkapallovedonlyöntimarkkinassa. Osittain tästä syystä tässä tutkimuksessa käytetyt vedonlyöntistrategiat edustavat enemmänkin perinteisempiä yksinkertaisia sijoitusstrategioita.

Mm. Golec ja Tamarkin (1991) ja Gray ja Gray (1997 ja 2005) ovat löytäneet viitteitä markkinoiden tehottomuudesta amerikkalaisessa jalkapallossa ja Australian rugbyliigassa. Rajallisen aineiston vuoksi tuloksia kuitenkin on harvoin pystytty osoittamaan tilastollisesti merkitseviksi. Aikaisempaan kirjallisuuteen perustuen voimme olettaa löytävämme jonkinlaisia viitteitä vedonlyöntimarkkinoiden tehottomuudesta, mutta tulosten osoittaminen tilastollisesti merkitseviksi voi osoittautua haastavaksi.

3 EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1 Empiirisen aineiston esittely

Tutkielman empiirinen aineisto koostuu eurooppalaisten jalkapallosarjojen tulos- ja kerroindatasta. Tulos- ja kerroindataa on kerätty viidestä eurooppalaisesta kansallisesta pääsarjasta: Englannin Valioliiga, Italian Serie A, Espanjan La Liga, Saksan Bundesliiga ja Ranskan Ligue 1. Edellä mainituista pääsarjoista dataa on kerätty neljältä sarjakaudelta vuosilta 2010 – 2014 (sarjakaudet 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 ja 2013/2014). Data on ladattu Football-Data internetsivustolta⁴. Data on siellä vapaasti ja ilmaiseksi kaikkien saatavilla.

Saksan Bundesliigassa pelaa 18 pääsarjajoukkuetta ja muissa neljässä tarkasteltavassa pääsarjassa pelaa 20 joukkuetta. Joukkueet pelaavat toisiaan vastaan kaksi kertaa yhden kauden aikana, kerran kotikentällä ja kerran vieraskentällä. Otteluita per sarjakausi pelataan siten Saksan Bundesliigassa 306 kappaletta ja muissa tarkasteltavissa pääsarjoissa 380 kappaletta. Aineisto kattaa kolmen pääsarjakauden aikajaksolla kaikkiaan 7304 jalkapallo-ottelun tulos- ja kerroindatan.

Data sisältää ottelupäivämäärän, koti- ja vierasjoukkueen, ottelun lopputuloksen sekä kerroindatan. Kerroindata sisältää 1-x-2 -kertoimet (kertoimet kotivoitolle, tasapelille ja vierasvoitolle). Kertoimia on kerätty usealta eri vedonlyöntitoimistolta ja tämän lisäksi on ilmoitettu kerroinvertailusivusto BetBrainin maailman tunnetuilta vedonvälittäjiltä keräämät keskiarvo- ja maksimikertoimet eri pelimuodoille. Kerroindatan maksimikertoimet ovat maksimikertoimet koko siltä ajalta, kun kohde on ollut pelattavissa. Kertoimet muuttuvat vetokohteiden aukioloaikana ja suuressa osassa kohteita kerroinliikkeet ovat olleet niin suuret, että maksimikertoimista laskettu vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on yli 100. Ei ole realistista käyttää näitä maksimikertoimia tässä tutkimuksessa, sillä sijoitushetkellä emme voi tietää, tuleeko sijoitushetkellä voimassa oleva kerroin olemaan paras

⁴ Football-Data. Viitattu 24.5.2015.

<<http://www.football-data.co.uk/downloadm.php>>

saatavilla oleva kerroin kohteen aukioloaikana vai tuleeeko kerroin vielä mahdollisesti nousemaan. Tämän johdosta tutkimuksessa päädyttiin käyttämään kerroinaineiston keskiarvokertoimia.

Keskiarvokertoimista laskettu keskimääräinen vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti oli noin 94. Kappaleen 2.2.1 esimerkissä osoitimme, että valikoimalla parhaat vedonlyöntimarkkinoilla tarjolla olevat kertoimet voimme saada vedonvälittäjän tarjoamaksi palautusprosentiksi jopa 99. Ideaalisesti kerroinaineisto olisi kerätty jokaisesta ottelusta tietyltä ajanhetkeltä, esimerkiksi kohteen sulkemishetkeltä, jolloin olisimme voineet tehdä testauksen yhden ajanhetken maksimikertoimilla. Tällöin aineistomme keskimääräinen vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti olisi ollut nykyaineistoa huomattavasti korkeampi ja taloudellista tuottoa tekevien vedonlyöntistrategioiden löytäminen olisi ollut helpompaa. Tämän tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan ollut mahdollista kerätä kerroinaineistoa jokaisesta ottelusta tietyltä ajanhetkeltä.

3.2 Tutkimusmetodit

3.2.1 Empiirisen tutkimuksen kulku

Aineisto koostuu viiden jalkapallosarjan kerroindatasta. Pyrimme täten löytämään sarjoille yhteisiä markkinaharhoja. Ensimmäiseksi kuitenkin tutkimme, onko sarjoissa tilastollisesti merkitseviä eroja kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdollisissa jakaumissa. Sarjojen eroavaisuuksia tutkitaan tässä tutkimuksessa χ^2 -riippumattomuustestin avulla. Markkinatehokkuutta tutkitaan suorilla markkinoille tehtävillä testeillä. Tutkimuksessa käytettiin alun alkaen yhteensä 20 erilaista vedonlyöntistrategiaa, joiden avulla tutkitaan onko tällaisilla strategioilla mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja. Käytettävät vedonlyöntistrategiat esitellään tarkemmin kappaleessa 3.2.3. Tutkimuksen tavoitteena on löytää vedonlyöntistrategia, jolla onnistutaan saavuttamaan ylisuuria tuottoja ja täten hylkäämään nollahypoteesi vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuudesta.

Ylisuuret tuotot täytyy vielä eritellä tilastollisesti ylisuuriin tuottoihin ja taloudellisesti ylisuuriin tuottoihin. Tilastollisesti ylisuurilla tuotoilla tarkoitamme sitä, että pystymme suurempiin tuottoihin, kuin vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti antaisi olettaa. Satunnaisesti lyödyillä vedoilla pääsemme pitkässä juoksussa tuohon vedonvälittäjän palautusprosentin osoittamaan tuottoon. Kiinnostavampaa tässä tutkielmassa on kuitenkin se, pystymmekö tutkimillamme vedonlyöntistrategioilla saavuttamaan taloudellista hyötyä. Saavuttaakseen taloudellisesti ylisuuria tuottoja, vedonlyöntistrategian tulisi lisäksi pystyä kattamaan transaktiokustannukset, eli vedonvälittäjän ottamat komissiot.

Useat kappaleessa 2 esitetyt aiemmat tutkimukset ovat pystyneet ylisuuriin tuottoihin otoksen sisäisillä (*in-sample*) estimointituloksilla, mutta ovat epäonnistuneet tässä otoksen ulkopuolisella (*out-of-sample*) datalla. Meitä kiinnostaa, pystymmekö myös jatkossa ylisuuriin tuottoihin, joten kiinnostavampi tulos on, pystymmekö ylisuuriin tuottoihin myös otoksen ulkopuolisella datalla. Tilastollinen tutkimus tehdään sekä otoksen sisältävällä, että otoksen ulkopuolisella datalla. Tutkimus otoksen sisältävällä datalla tehdään sarjakausien 2010/2011, 2011/2012 ja 2012/2013 aineistolla ja tutkimuksen ulkopuolisena datana käytetään sarjakauden 2013/2014 dataa.

3.2.2 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti ja χ^2 -riippumattomuustesti

Ristiintaulukoinnilla tutkitaan muuttujien välisiä riippuvuuksia sekä muuttujien jakautumista. Riippuvuus- tai riippumattomuustarkasteluissa tutkitaan, onko tarkasteltavan selitettävän muuttujan jakauma erilainen selittävän muuttujan eri luokissa. Tutkimuskysymyksenä voi olla esimerkiksi naisten ja miesten eroavaisuudet siinä, kuinka hyvänä he pitävät Suomen eduskuntavaalitulosta. Yksinkertaisimmillaan ristiintaulukoinnin vastauskaala on diktonominen, kyllä/ei. Ristiintaulukoinnissa voidaan verrata myös välimatka- tai suhdelukuasteikolla mitattujen muuttujien jakaumia, mutta muuttujat on sitä ennen uudelleenkodeattava luokitelluiksi muuttujiksi. Esimerkiksi luokittelematonta ikämuuttujaa ei käytännön syistä voida useinkaan käyttää ristiintaulukoinnissa, mutta se voidaan uudelleenkodeamisen avulla muuttaa ikäluokkamuuttujaksi, jonka arvot kuvastavat eri ikäryhmiä. Täl-

löin arvot [1, 2, 3] voivat kuvastaa esimerkiksi ikäluokkia 1 "alle 50-vuotiaat", 2 "50 – 60 –vuotiaat" ja 3 "yli 60-vuotiaat".⁵

Kategoristen muuttujien frekvenssijakaumien tarkastelemiseen laadituista testeistä yksinkertaisin on niin kutsuttu χ^2 -testi. Sen avulla voidaan tarkastella, minkälaisia kategoristen muuttujien frekvenssijakaumat ovat. Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti on epäparametrinen testi eikä se siten tee oletuksia muuttujien jakaumien muodosta. Testin edellytyksenä kuitenkin on, että muuttuja on kategorinen, eli se on mitattu laatuero- tai järjestysasteikolla. Lisäksi testin oletuksena on, että kaikkien havaittujen frekvenssien pitäisi olla suurempia kuin 5, muuten testi ei anna luotettavia tuloksia. (Nummenmaa 2004, 288 – 290).

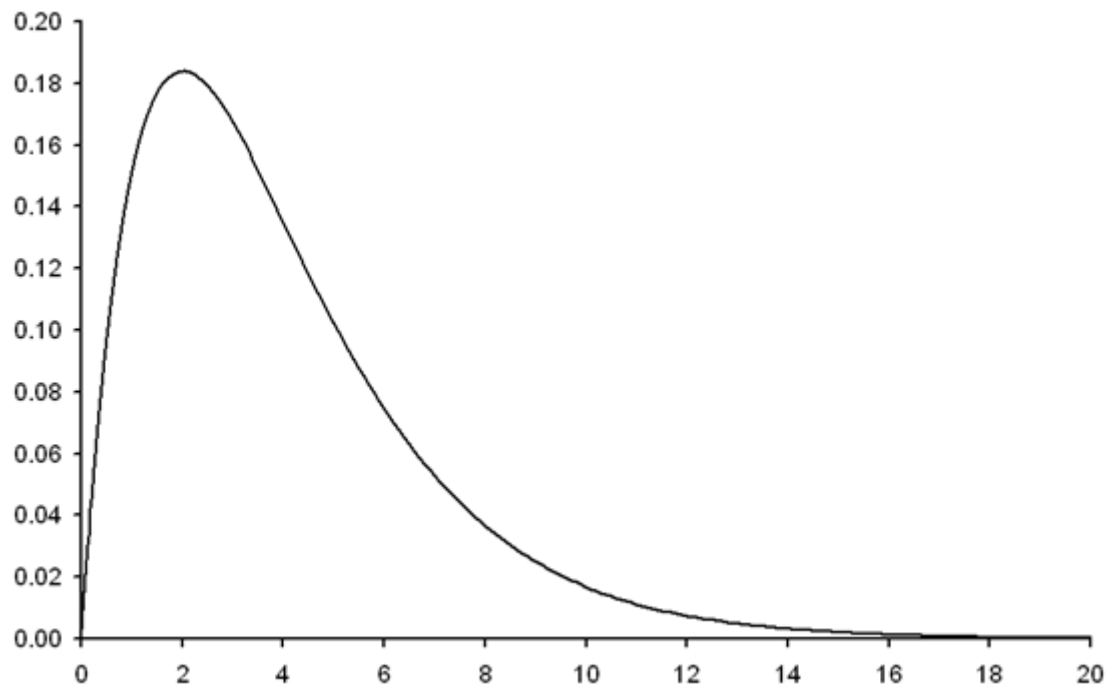
χ^2 -testisuure noudattaa χ^2 -jakaumaa vapausastein $k - 1$, missä k on tarkasteltavan muuttujan luokkien määrä. χ^2 -jakauma saadaan, kun yhdistetään satunnaismuuttujat X_1, X_2, \dots, X_k , jotka noudattavat normaalijakaumaa parametrein $(0, 1)$. Näiden muuttujien yhdistelmänä saadaan χ^2 -jakauma, joka kuvaa siis varianssien jakaumaa populaatiossa. χ^2 -jakauman vinous pienenee, kun vapausasteiden määrä kasvaa ja samalla jakauman odotusarvo siirtyy oikealle. χ^2 -jakauman odotusarvo on k , eli $df + 1$, missä df on vapausasteiden määrä. Tämä tarkoittaa sitä, että puolet χ^2 -jakauman arvoista on pienempiä kuin k ja puolet havainnoista on vastaavasti suurempia kuin k . Vapausasteiden lukumäärää lähellä olevat arvot ovatkin χ^2 -jakaumassa kaikkein yleisimpiä. Tätä on havainnollistettu alla olevassa Kuviossa 5. Kuvion 5 esitetyn χ^2 -jakauman vapausasteiden määrä on 4. Kaikista harvinaisimpia χ^2 -jakaumassa on hyvin suuret arvot. (Nummenmaa 2004, 290 – 291).

Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestillä voidaan siis käytännössä testata havaitun jakauman yhteyttä mihin tahansa teoreettiseen jakaumaan. χ^2 -testiä käyttämällä voidaan kuitenkin testata, ovatko kaksi kategorista muuttujaa yhteydessä toisiinsa. Tällöin puhutaan χ^2 -riippumattomuustestistä. Tämä on ikään kuin laatueroasteikollisille muuttujille laskettu korrelaatiokerroin sillä erotuksella, että tässä tutkitaan laatueroasteikollisten muuttujien välisen yhteyden voimakkuutta. (Num-

⁵ KvantiMOTV 2004. Ristiintaulukointi. Viitattu 23.5.2015.

<<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/ristiintaulukointi/ristiintaulukointi.html>>.

menmaa 2004, 293). χ^2 -riippumattomuustestin lähtökohtaisena oletuksena eli nolalahypoteesina on muuttujien välinen riippumattomuus ja testin perustana on havaittujen ja odotettujen frekvenssien erotusten suuruus⁶.



Kuvio 5 χ^2 -jakauma (Nummenmaa 2004, 291)

χ^2 -testin tarkasteleminen aloitetaan ristiintaulukoinnista eli kontingenssitaulusta. Ristiintaulukoinnissa esitetään tyypillisesti kahden tai useamman kategorisen muuttujan yhteisjakauma. Tässä siis esitetään, miten monta muuttujan x kuhunkin luokkaan kuuluvaa havaintoa kuuluu mihinkin muuttujan y luokkaan. Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestissä havaittuja frekvenssejä voitiin verrata millaisiin odotettuihin frekvensseihin tahansa, mutta χ^2 -riippumattomuustestin avulla tutkitaan, riippuuko kategorisen muuttujan arvojen jakautuminen jostain toisesta kategorisesta muuttujasta. Tässä tapauksessa odotetut frekvenssit määritetään hieman toisin kuin χ^2 -yhteensopivuustestissä. (Nummenmaa 293 – 294).

Alla Taulukossa 4 on esitetty yksinkertainen kontingenssitaulu. χ^2 -riippumattomuustestin oletuksena oli muuttujien välinen riippumattomuus, jolloin

⁶ KvantiMOTV 2004, . Ristiintaulukointi. Viitattu 23.5.2015.

<<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/ristiintaulukointi/ristiintaulukointi.html>>.

taulukon X esittämässä kontingenssitaulussa sukupuoliella ei pitäisi olla merkitystä siihen, miten muuttujien A, B ja C frekvenssit jakautuvat. Miesten ja naisten odotetut frekvenssit ovat oletuksen mukaisesti siten suhteellisesti samat. Kontingenssitaulussa on yhteensä 165 kappaletta, eli noin 43 prosenttia A-tyyppisesti käyttäytyviä miehiä ja naisia. Mikäli sukupuoliella ei ole merkitystä käyttäytymiseen, tulisi molempien sukupuolten edustajia olla aineistossa tuo 43 %. Saamme täten yksinkertaisesti laskettua odotetun frekvenssin A-tyyppisesti käyttäytyville miehille kertomalla koko aineiston A-tyyppisesti käyttäytyvien ihmisten määrän miesten lukumäärällä. Odotettu frekvenssi A-tyyppisesti käyttäytyville miehille on täten $230 \times 165 / 385 = 98,6$. Naisten vastaava luku olisi 66,4.

Sukupuoli	A	B	C	Yhteensä
Mies	100	80	50	230
Nainen	65	60	30	155
Yhteensä	165	140	80	385

Taulukko 4 Kontingenssitaulu

Kontingenssitaulun ja odotettujen frekvenssien avulla χ^2 -testisuureen arvon on helppo laskea. Jokaisen solun havaitusta frekvenssistä vähennetään solun arvoa vastaava odotettu frekvenssi. Erotukset korotetaan toiseen potenssiin, jaetaan odotetulla frekvenssillä ja lopuksi näin saadut luvut lasketaan yhteen. (Nummenmaa 2004, 294 – 295). Taulukon X luvuista laskettuna saamme χ^2 -testisuureen arvoksi 0,70. Tämän jälkeen täytyy vielä laskea vapausasteet. Vapausasteet lasketaan seuraavasti:

$$(12) \quad df = (\text{rivien määrä} - 1) \times (\text{sarakkeiden määrä} - 1),$$

missä df on vapausasteiden lukumäärä ja rivien ja sarakkeiden määrät ovat kontingenssitaulun rivien ja sarakkeiden määrät. Taulukosta X saamme laskettua vapausasteiden määräksi täten $(2 - 1) \times (3 - 1) = 2$. Nyt voimme katsoa χ^2 -jakauman kriittisten arvojen taulukosta testisuureen p-arvon. (Nummenmaa 2004, 295). Tässä tutkielmassa kaikki ristiintaulukoinnit on toteutettu MS Excel –ohjelmistolla ja p-arvojen tarkistamiseen on käytetty MS Excelin *CHITESTI*-funktiota.

3.2.3 Taloudelliset testit markkinatehokkuuden testaamiseksi

Vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuutta testataan tässä tutkielmassa useammalla suoraviivaisella vedonlyöntistrategialla, joilla pyritään pääsemään ylisuuriin tuottoihin. Vetokohteet valitaan alla tarkemmin esiteltyjen vedonlyöntistrategioiden mukaan ja tutkitaan, miten hyvään sijoitetun pääoman tuottoprosenttiin päästään tasapanostuksella. Oletus siten on, että jokaiseen valikoituun vetokohteeseen panostetaan sama summa, jolloin sijoitetun pääoman tuotto voidaan laskea yksinkertaisesti kaavalla:

$$(13) \quad \text{Sijoitetun pääoman tuotto} = \text{Kerroinsumma} / \text{Vetomäärä},$$

missä kerroin on voittavien vetokohteiden yhteenlaskettu kerroinsumma. Sijoitetun pääoman sijasta useissa kohdin käytetään myös vedonlyönnissä yleisesti käytettyä termiä palautusprosentti. Yksinkertaisimmillaan sijoittamme jokaiseen vedonlyöntistrategian mukaisesti valikoituun vetokohteeseen yhden euron, jolloin sijoittamamme pääoma on vetomäärä kerrottuna panoksella, eli vetomäärä kerrottuna yhdellä eurolla. Saavuttamamme tuotto saadaan kertomalla osuneiden vetokohteiden kerroinsumma yksikköpanoksella, eli tuotto tässä yksinkertaistetussa tapauksessa on kerroinsumma kerrottuna yhdellä eurolla.

Markkinatehokkuustesteillä testataan vedonlyöntimarkkinoiden tilastollista ja taloudellista tehokkuutta. Vedonlyöntistrategia on tilastollisesti tehokas, mikäli se tuottaa paremman tuoton kuin vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti. Käytämässämme aineistossa vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on noin 94 prosenttia, eli vedonvälittäjät ottavat jokaisesta vedosta keskimäärin kuuden prosentin tuoton. Tässä tutkielmassa kiinnostavampaa onkin vedonlyöntimarkkinoiden taloudellinen tehokkuus, eli pystyykö jollain tutkimallamme vedonlyöntistrategialla saavuttamaan taloudellista hyötyä.

Tutkielmassa tutkimme alustavasti 20 erilaisen vedonlyöntistrategian tuottavuutta. Tutkimuksen edetessä pyritään luomaan myös uusia vedonlyöntistrategioita

näiden 20 strategian rinnalle. Vedonlyöntistrategiat on johdettu kolmesta alla olevasta vastakkainasettelusta sekä näiden yhdistelmästä:

Koti-/vierasjoukkue

Tässä vedonlyöntistrategiassa valikoidaan vedonlyöntikohteiksi systemaattisesti aina joko kotijoukkue tai vierasjoukkue. Koti-/vierasjoukkueisiin liittyvää harhaa ovat aiemmin tutkineet mm. Golec ja Tamarkin (1991) ja Dare ja MacDonald (1996).

Suosikki / altavastaja

Vedonlyöntistrategiassa valikoidaan vedonlyöntikohteiksi systemaattisesti joko ottelun suosikki tai altavastaja. Ottelun suosikki ja altavastaja määritetään otteluun tarjottujen kertoimien perusteella. Ottelun suosikki on tällöin joukkue, jolle tarjotaan vedonlyöntimarkkinoilla pienempää kerrointa. Altavastaja on joukkue, jolle vedonlyöntimarkkinoilla on tarjolla suurempi kerroin. Suosikki / altavastajaharhaa ovat tutkineet mm. McGlothin (1956), Rosett (1965 ja 1971), Snyder (1978), Ali (1979), Asch, Malkiel & Quandt (1982), Amoaku-Adu, Marmer ja Yagil (1985), Stern (1991) ja Daren ja MacDonalidin (1996).

Yli-/alisuorittaja

Yli-/alisuorittaja -asetelma on luotu tätä tutkielmaa varten. Ylisuorittaja määritellään tässä tutkimuksessa joukkueeksi, joka on edellisen kolmen ottelunsa aikana saavuttanut yli puolitoistakertaisesti näille edelliselle kolmelle ottelulle lasketun pistemääräodotuksen. Alisuorittajaksi vastaavasti määritellään joukkue, joka on edellisessä kolmessa ottelussaan saavuttanut alle puolet näiden kolmen ottelun pistemääräodotuksesta. Ottelun pistemääräodotus määritellään ottelun kertoimista lasketuksi pisteodotukseksi. Vedonlyöntikertoimet sisältävät mahdollisen voitto-osuuden lisäksi arvion tapahtumien todennäköisyydestä. Arvio tapahtumien todennäköisyydestä voidaan laskea kappaleessa 2.2.3 esitetyn kaavan 2 mukaisesti. Jalkapallo-ottelussa joukkue saa voitosta kolme pistettä ja tasapelistä yhden pis-

teen. Tappiosta joukkue ei saa pistettäkään. Ottelun pisteodotus on täten laskettu kertomalla joukkueen voitolle laskettu todennäköisyys ottelun voitosta jaettavalla pistemäärällä ja lisättynä tähän tasapelille laskettu todennäköisyys kerrottuna tasapelistä jaettavalla pistemäärällä. Tämän havainnollistamiseksi otetaan esimerkiksi tapaukseksi ottelu, jossa vedonvälittäjien tarjoama kerroin kotivoitolle on 2,00, tasapelille 3,30 ja vierasvoitolle 4,00. Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti tässä tapauksessa on 95 % ja kertoimista lasketut arviot lopputulemien todennäköisyyksille on 47,5 % (kotivoitto), 28,8 % (tasapeli) ja 23,7 % (vierasvoitto). Kotijoukkueen pisteodotus ottelusta on tällöin $0,475 \times 3 + 0,288 \times 1 = 1,71$ pistettä ja vierasjoukkueen pisteodotus on vastaavasti 1,00 pistettä. Gray ja Gray (1997) sivusivat samaa aihetta pääättelemällä, että urheiluvedonlyöntimarkkina ylireagoi joukkueiden viimeaikaiseen menestykseen samalla tavoin, kuin osakemarkkina ylireagoi yritysten viimeaikaiseen tulokuntoon. Tutkimuksessaan Gray ja Gray (1997) vertailivat viimeaikaista menestystä sarjakauden aikaisempiin tuloksiin, kun tässä tutkimuksessa viimeaikaista menestystä verrataan vedonlyöntikertoimista laskettuun pisteodotukseen.

Yllä olevien kolmen vastakkaisasettelun lisäksi vedonlyöntistrategioina käytetään yllä mainittujen ominaisuuksien yhdistelmiä. Esimerkkeinä tällaisista yhdistelmästrategioista ovat esimerkiksi kotisuosikit, jolloin vedonlyöntistrategiana on sijoittaa systemaattisesti otteluihin, joissa kotijoukkue on ottelun suosikki. Toinen esimerkki on alisuorittanut kotisuosikki, jolloin vedonlyöntistrategiana on systemaattisesti sijoittaa vedonlyöntikohteisiin, joissa viimeisessä kolmessa ottelussaan alisuorittanut joukkue on ottelussa kotijoukkue ja kertoimien mukaan ottelun voittajasuosikki.

3.3 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen tai mittauksen toistettavuutta. Tutkimuksen reliabiliudella tarkoitetaan siis sen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 231). Luotettava tutkimus on siten pystyttävä toistamaan samanlaisin tuloksin. Otoksen pieni koko voi heikentää tutkimuksen reliabiliteettiä, sillä pienemmällä otoksella saadaan keskimäärin sattu-

manvaraisempia tuloksia. Validiteetilla puolestaan tarkoitetaan tutkimuksen tai mittarin kykyä mitata sitä, mitä sen on tarkoituskin mitata. (Heikkilä 2010, 28 – 29, 187). Mittarin hyvä validiteetti onkin tulosta käsitteiden onnistuneesta operationaalisoinnista, eli käsitteiden onnistuneesta muuntamisesta mitattavaan muotoon. Yksi hyvän validiteetin edellytyksistä onkin käsitteiden teoreettisen ja operationaalisen määritelmän yhdenmukaisuus. Tutkimuksen luotettavuus voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen luotettavuuteen. Tutkimus on sisäisesti luotettava, mikäli mittaaminen on reliaabelia ja validia. Ulkoinen luotettavuus tarkoittaa sitä, että tutkittu otos edustaa perusjoukkoa. Sisäinen luotettavuus ei pelasta epäedustavaa otosta eikä edustava otos pelasta luotettavuudeltaan heikkoa mittaamista. (Uusitalo 2001, 84 – 86).

Tutkimusasetelmassa mittaaminen eroaa sen arkikielisestä merkityksestä. Tutkimusmielessä mittaamisella tarkoitetaan kaikkea, millä voidaan nähdä tutkimusyksiköiden välillä eroja. Tutkimusyksiköille voidaan myös antaa erilaisia symboleita erojen kuvaamiseksi. Mittauksen tasot jaetaan tavallisesti neljään mittaasteikkoon. *Luokittelu- eli nominaaliasteikollisten* muuttujien arvoista voidaan sanoa vain, mihin luokkaan ne kuuluvat. Itse luokkia ei kuitenkaan voida asettaa järjestykseen mitattavan ominaisuuden mukaan. *Järjestys- eli ordinaaliasteikolliset* muuttuja voidaan laittaa järjestykseen, mutta arvojen etäisyyttä ei voida mitata, sillä arvot eivät välttämättä ole tasavälisiä. *Välimatka- eli intervalliasteikollisten muuttujien* osalta voimme mitata etäisyyttä, mutta emme välttämättä arvojen keskinäistä suhdetta, sillä intervalliasteikollisilla muuttujilla ei ole yksiselitteistä nollakohtaa. *Suhdeasteikolla eli absoluuttisella asteikolla* muuttujilla on edellisten lisäksi myös yksiselitteinen nollakohta. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tärkeää ymmärtää mittauksien tasot. Mittauksen taso vaikuttaa paljolti siihen, millaisia analyysimenetelmiä ja tunnuslukuja voidaan käyttää ja miten tuloksia voidaan tulkita. (Heikkilä 2010, 81 – 82, 183 – 184).

Tässä tutkimuksessa otoskoko on verrattain suuri, 7304 jalkapallo-ottelua, mikä parantaa tutkimuksen reliabiliteettia. Tutkimuksen aineisto koostuu kaikkien viiden tutkimukseen rajattujen jalkapallosarjojen sarjakausien 2010-2011 – 2013-2014 jokaisesta ottelusta. Kyseessä on tällöin kokonaistutkimus, mikä poistaa

otantavirheen mahdollisuuden. Tässä tutkielmassa käytetään jalkapallosarjojen vertailemiseen luokka- eli nominaaliasteikollisia muuttujia ja markkinatehokkuuden testaamiseen käytetään suhdeasteikollisia muuttujia. Tutkimuksessa käytettyjä tutkimusmenetelmiä valittaessa on otettu huomioon, että muuttujien mittaasteikot täyttävät tutkimusmenetelmän käytön edellytykset.

Tutkimuksen kuvataan selkeästi ja seikkaperäisesti tutkimuksen vaiheet ja käytetyt menetelmät. Tutkimuksen aineisto on helposti ja vapaasti kaikkien saatavilla eikä käytettyä aineistoa ole muokattu niin, että se vaarantaisi tutkimuksen toistettavuuden. Tällä varmistetaan tutkimuksen hyvä reliabiliteetti. Tutkimusaineisto on kappaleen 3.1 mukaisesti hankittu ulkopuoliselta toimijalta eikä niihin sisältyvää mahdollista mittausvirhettä ja sitä kautta hyvää ulkoista validiteettia pystytä tämän tutkimuksen puitteissa selvittämään. Tutkimusaineistosta ei joka tapauksessa löytynyt puutteita, vaan jokaisesta ottelusta löytyy tarvittava data eikä aineistosta täten jouduttu hylkäämään ainuttakaan tilastoyksikköä. Tutkimuksen hyvä sisäinen validiteetti varmistetaan valitsemalla muuttujille soveltuvat tutkimusmenetelmät. Taloustieteissä on pitkään ollut käytössä ylisuurten tuottojen mittaamiseen tietyt tunnusluvut ja ne on todettu valideiksi mittareiksi ylisuurten tuottojen ja sitä kautta markkinatehokkuuden mittaamiseen. Tutkimuksen sisäinen luotettavuus voidaan katsoa olevan hyvä.

4 TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY JA ANALYSOINTI

4.1 Sarjakohtaiset erot

Tutkimusaineiston jalkapallosarjojen eroja tutkittiin χ^2 -riippumattomuustestin avulla. χ^2 -riippumattomuustestillä tutkittiin, ovatko tutkimusaineiston kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdolliset jakaumat riippuvaisia jalkapallosarjasta. Riippumattomuustestin selitettävänä muuttujina ovat kotivoitot, tasapelit ja vierasvoitot. Selittävinä muuttujina ovat tutkimusaineiston jalkapallosarjat: Englannin Valioliiga, Saksan Bundesliiga, Italian Serie A, Espanjan La Liga ja Ranskan Ligue 1. Tutkimusaineisto sisältää näiden viiden jalkapallosarjan ottelut sarjakausilta 2010/2011, 2011/2012 ja 2012/2013. Tutkimusaineistona käytetään siis vedonlyöntistrategioiden testaamiseen käytettävää tutkimusotoksen sisältävää data (*in-sample*). Tällöin voimme johtaa riippumattomuustestissä löytyvistä mahdollisista eroista sarjakohtaisia vedonlyöntistrategioita, joita voimme markkinatehokkuustutkimuksessa testata sekä otoksen sisältävällä, että otoksen ulkopuolisella (*out-of-sample*) datalla. Saksan Bundesliigassa otteluita on näiden kolmen sarjakauden aikana pelattu 918 kappaletta, muissa tutkimuksen alaisissa sarjoissa ottelumäärä samalla ajanjaksolla on ollut 1140 ottelua. χ^2 -riippumattomuustestin nolalahypoteesina on, että jalkapallosarjalla ei ole vaikutusta kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdollisiin jakaumiin.

	Englannin Valioliiga	Saksan Bundesliiga	Italian Serie A	Espanjan La Liga	Ranskan Ligue 1
Kotivoitto	45,3 %	44,7 %	46,4 %	50,4 %	44,4 %
Tasapeli	27,4 %	24,0 %	26,7 %	22,5 %	30,4 %
Vierasvoitto	27,4 %	31,4 %	26,9 %	27,1 %	25,3 %
	n = 1140	n = 918	n = 1140	n = 1140	n = 1140

Taulukko 5 χ^2 -riippumattomuustesti – Sarjakohtaiset erot

Taulukossa 5 on esitetty ottelutulosten ja jalkapallosarjojen välistä riippumattomuutta tarkasteleva χ^2 -riippumattomuustesti. Taulukosta 5 huomaamme, että Espanjan La Ligassa kotijoukkueet ovat voittaneet otteluistaan 50,4 prosenttia, kun Ranskan Ligue 1:ssä kotivoittojen osuus on vain 44,4 prosenttia. Tasapelien määrässä ero on vieläkin suurempi. Suurin tasapeliprosentti on Ranskan Ligue 1:ssä,

30,4 prosenttia, kun samalla aikavälillä Espanjan La Ligassa tasapeliin on päättynyt vain 22,5 prosenttia otteluista. Suhteellisesti eniten vierasvoittoon päättäneitä otteluita on pelattu Saksan Bundesliigassa, 31,4 prosenttia otteluista, ja vähiten vastaavasti Ranskan Ligue 1:ssä, jossa vain 25,3 prosenttia otteluista on päättynyt vierasvoittoon.

χ^2 -riippumattomuustestin χ^2 -arvoksi saamme Taulukon 5 mukaisesti 28,740 vapausasteilla 8. Näillä tiedoilla saamme χ^2 -riippumattomuustestin p-arvoksi $<0,001$, jolloin voimme todeta jalkapallosarjojen kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdollisissa jakaumissa olevan tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja. Kääntäen voimme todeta kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdollisten jakaumien olevan riippuvaisia jalkapallosarjasta. Tämän tutkielman puitteissa ei ole mahdollista eikä edes tarkoituksenmukaista tutkia, mistä jalkapallosarjojen väliset erot johtuvat. Tämän tutkimuksen puitteissa kiinnostavampaa onkin, voisimmeko hyödyntää tätä tutkimustulosta vedonlyönnissä. Kysymys onkin, ovatko jalkapallosarjojen väliset erot hinnoiteltu vedonlyöntikertoimissa, jolloin markkina toimii tässä suhteessa tehokkaasti, vai voisiko vedonlyöntimarkkinasta löytyä sarjakohtaisia markkinaharhoja.

4.2 Suorat testit vedonlyöntimarkkinoille

4.2.1 Tutkitut vedonlyöntistrategiat

Vedonlyöntimarkkinan tehokkuutta tutkittiin alun alkaen 20 erilaisella vedonlyöntistrategialla. Vedonlyöntistrategiat on liitteissä esitettävissä taulukoissa koodattu käytännöllisyyden vuoksi niin, että esitettävät taulukot mahtuvat kohtuulliseen tilaan. Liitteessä 1 on esitetty koko taulukko erilaisista vedonlyöntistrategioiden koodeista sekä näiden merkityksistä. Liitteessä 1 on esitetty vain pääkoodit, mutta vedonlyöntistrategioina on käytetty myös näiden yhdistelmiä. Esimerkiksi koodi SuKJ on yhdistelmä koodeista Su (suosikki) ja KJ (kotijoukkue) ja vedonlyöntistrategiana on tällöin sijoittaa joukkueisiin, jotka ovat samalla sekä ottelun kotijoukkue, että ottelun kertoimien osoittama voittajasuosikki. Tutkimuksen edetessä tutkimustulosten perusteella laadittiin vielä yksi uusi vedonlyöntistrategia alkupe-

räisten strategioiden lisäksi. Tähänkin strategiaan pureudutaan tutkimuksen edessä.

Jokaisesta ottelusta löytyy suosikki ja altavastaja ja jokaisessa ottelussa on koti- ja vierasjoukkue. Näihin parivaljakkoihin sijoittavat vedonlyöntistrategiat ovat toistensa vastakohtia, ne sijoittavat samoihin otteluihin, mutta eri joukkueen puolesta. Yli- ja alisuorittajastrategiat eivät samalla tavalla ole toistensa vastakohtia. Ottelussa, jossa esiintyy ylisuorittaja, ei välttämättä esiinny alisuorittajaa. Lisäksi, ottelun molemmat joukkueet voivat olla ylisuorittajia tai alisuorittajia. Ottelut, joissa molemmat joukkueet ovat joko yli- tai alisuorittajia on jätetty yli- ja alisuorittajiin sijoittavien vedonlyöntistrategioiden ulkopuolelle. Vedonlyöntistrategioiden tarkoitus on löytää jokin ominaisuus, jota ei ole hinnoiteltu kertoimiin. Mikäli molemmilta joukkueilta löytyy tämä tutkittava ominaisuus, ei voida sanoa, kumman joukkueen kertoimiin tulisi tällöin sijoittaa.

Vedonlyöntistrategioiden tulokset on esitelty kokonaisuudessaan Liitteessä 2. Liitteestä 2 löytyy jokaisen vedonlyöntistrategian mukaisesti valikoituneiden sijoituskohteiden määrä, sijoitetut panokset, voitettut panokset ja palautusprosentti. Tutkimuksessa oletetaan, että jokaiseen valikoituun sijoituskohteeseen sijoitetaan tasapanos, yksi panosyksikkö. Mikäli vedonlyöntistrategialla löytyy 100 sijoituskohtetta, sijoitetaan näihin vedonlyöntikohteisiin täten yhteensä 100 panosyksikköä. Ottelusta voitettut panosyksiköt voidaan laskea yksinkertaisesti kertomalla voittavan vetokohteen kerroin otteluun sijoitetulla panoksella. Voittavan kertoimen ollessa 2,15, tästä yksittäisestä ottelusta voitettut panosyksiköt olisivat täten $2,15 \times 1 = 2,15$ voitettua yksikköä. Vedonlyöntistrategialla voitettut panosyksiköt saadaan laskemalla yhteen kaikkien yksittäisten sijoituskohteiden voitettut panosyksiköt. Palautusprosentti on laskettu jakamalla voitettut panosyksiköt sijoitetuilla panosyksiköillä ja kertomalla saatu suhdeluku sadalla. Palautusprosentin ollessa yli 100 prosenttia, vedonlyöntistrategia on tuottanut voittoa ja palautusprosentin ollessa alle 100 prosenttia, on vedonlyöntistrategia tuottanut tappiota.

4.2.2 Yksinkertaisten strategioiden menestys vedonlyöntimarkkinassa

Tulosten esittelyssä lähdetään liikkeelle kappaleessa 3.2.3 esitellyistä kolmesta vastakkainasettelusta (suosikki/altavastaja, koti-/vierasjoukkue ja yli-/alisuorittaja).

	Voitetut panosyksiköt	Sijoitetut panosyksiköt	Palautusprosentti
Suosikki	5251,46	5478,00	95,9 %
Altavastaja	4925,86	5478,00	89,9 %
Satunnainen	5142,24	5478,00	93,9 %

Taulukko 6 Suosikki ja altavastaja –vedonlyöntistrategiat

Taulukossa 6 on esitetty suosikki- ja altavastajastrategiat. Suosikkistrategiassa on sijoitettu jokaisen ottelun kertoimien osoittamaan voittajasuosikkiin ja altavastajastrategiassa on sijoitettu vastaavasti ottelun altavastajaan. Jokaisessa vertailussa on mukana myös rivi ”Satunnainen”. Tällä tarkoitetaan satunnaista vedonlyöntistrategiaa samaan vedonlyöntikohdemäärään. Satunnaisen vedonlyöntistrategian palautusprosentti on yhtä kuin vedonvälittäjän tarjoama keskimääräinen palautusprosentti tutkimusaineistossa. Satunnaisella sijoittamisella pääsemme teoreettisesti tähän palautusprosenttiin. Taulukosta 6 huomaamme, että kummallakaan vedonlyöntistrategialla ei ole pystytty taloudellisesti tuottavaan vedonlyöntiin, mutta suosikkeihin sijoittamalla sijoitusten tuottama tappio oli huomattavasti pienempi. Suosikkeihin sijoittamalla päästiin myös hieman parempaan tulokseen kuin satunnaisella sijoittamisella.

Kappaleen 2.1 mukaisesti vedonlyöntikertoimet sisältävät markkinoiden odotuksen vedonlyöntitapahtumien todennäköisyydestä. Tehokkaiden markkinoiden tapauksessa markkinoiden odotukset ovat oikeassa, jolloin ottelukertoimista lasketujen ottelujen lopputulemien frekvenssien tulisi edustaa populaatiota. Voimme Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestin avulla tutkia, ovatko havaitut suosikki/altavastaja-asetelman vedonlyöntitapahtumien lopputulosten frekvenssit yhteensopivat vedonlyöntikertoimista laskettuihin oletettuihin frekvensseihin. Alla, Taulukossa 7, on esitetty havaitut ja vedonlyöntikertoimista lasketut oletetut frekvenssit suosikki- altavastaja –asetelman ottelutuloksille. Taulukossa on esitetty

havaitut ja oletetut frekvenssit suosikkien voitoille, tasapeleille ja altavastaaajien voitoille. Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestin p-arvon 0,418 mukaisesti emme voi hylätä nollahypoteesia, joten havaittujen ja oletettujen frekvenssien ero ei ole tilastollisesti merkitsevä.

	Havaittu	Oletettu
Suosikki	2854,0	2793,3
Tasapeli	1439,0	1444,7
Altavastaaaja	1185,0	1240,0
	5478,0	5478,0

$$\chi^2: 3,78 \text{ df: } 5 \text{ p: } 0,418$$

Taulukko 7 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti suosikki- altavastaaaja -asetelman frekvensseille.

Koti-/vierasjoukkue -vastakkainasettelu antaa hyvin samankaltaisia tuloksia. Liitteen 3 mukaisesti kotijoukkueisiin sijoittavan vedonlyöntistrategian palautusprosentti oli 95,8 % ja vierasjoukkueisiin sijoittavan vedonlyöntistrategian palautusprosentti oli 90,0 %. Samankaltaisille tuloksille on looginen selitys. Tutkimusaineistosta laskettuna kotijoukkueet ovat voittaneet otteluistaan keskimäärin 46,3 prosenttia ja vierasjoukkueet vastaavasti 27,5 prosenttia otteluistaan. Kotijoukkueet ovat tehneet otteluissaan 1,56 maalia ja vierasjoukkueet 1,14 maalia. Kotikentällä pelaaminen antaa joukkueelle selkeän edun ja tästä johtuen kotijoukkue on yleensä myös ottelun suosikki. Tutkimusaineistosta laskettuna kotisuosikkeja löytyy yhteensä 4120 kappaletta. Suosikkeihin ja kotijoukkueisiin sijoittavat vedonlyöntistrategiat ovat tästä johtuen hyvin yhteneviä eikä kotijoukkueisiin sijoittavaa strategiaa tämän takia tutkita tämän pidemmälle.

Taulukossa 8 on esitetty ylisuorittaja- ja alisuorittajastrategioiden onnistuminen vedonlyöntimarkkinoilla. Strategiat on esitetty taulukossa erikseen, sillä toisin kuin koti- ja vierasjoukkue tai suosikki ja altavastaaaja, yli- ja alisuorittaja eivät ole samalla tavoin toistensa vastakohtia eivätkä esiinny välttämättä samoissa otteluisa. Se, että ottelun toinen joukkue on ylisuorittaja, ei tarkoita että ottelun toinen joukkue olisi alisuorittaja. Kumpikaan näistäkään vedonlyöntistrategioista ei ylittänyt taloudellisesti kannattaviin tuloksiin. Alisuorittajiin sijoittava vedonlyöntistrategia päihitti niukasti vedonvälittäjän tarjoaman palautusprosentin, mutta ylisuo-

rittajiin sijoittavan vedonlyöntistrategian palautusprosentti jäi selkeästi vedonvälittäjän tarjoamaa palautusprosenttia alhaisemmaksi.

	Voitetut panosyksiköt	Sijoitetut panosyksiköt	Palautusprosentti
Ylisuorittaja	1191,98	1397,00	85,3 %
Satunnainen	1311,37	1397,00	93,9 %
Alisuorittaja	1516,41	1592,00	95,3 %
Satunnainen	1494,12	1592,00	93,9 %

Taulukko 8 Ylisuorittaja ja alisuorittaja –vedonlyöntistrategiat

Taulukossa 9 on ristiintaulukoitu ylisuorittajiin sijoittavan vedonlyöntistrategian mukaiset havaitut ja oletetut frekvenssit ylisuorittajien voitoista, tasapeleistä ja ylisuorittajien tappioista. Frekvenssien yhteensopivuus on testattu Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestillä. P-arvo nousee hieman korkeammaksi kuin suosikki/altavastaaaja-asetelmassa, mutta p-arvolla 0,577 joudutaan nollahypoteesi tässäkin tapauksessa hylkäämään.

	Havaittu	Oletettu
Ylisuorittaja	456,0	485,2
Tasapeli	360,0	370,4
Vastustaja	581,0	541,4
	1397,0	1397,0

$$\chi^2: 4,946 \text{ df: } 5 \text{ p: } 0,577$$

Taulukko 9 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti ylisuorittajastrategian frekvensseille

4.2.3 Yhdistelmästrategioiden menestys vedonlyöntimarkkinassa

Vaikka emme pystyneet tilastollisesti osoittamaan, että vedonlyöntimarkkinoiden hinnoittelussa olisi tehottomuutta koti- ja vierasjoukkueiden, suosikkien ja altavastajien tai yli- ja alisuorittajien tapauksissa, silti yhdistelmä strategioista parhaiten ja huonoiten pärjäsivät strategiat, joissa yhdisteltiin kappaleessa 4.2.2 esiteltyjä parhaiten ja huonoiten pärjääviä yksittäisiä strategioita.

	Voitetut panosyksiköt	Sijoitetut panosyksiköt	Palautusprosentti
AlisuorittajaSuosikki	629,83	631,00	99,8 %
Satunnainen	592,32	631,00	93,9 %
YlisuorittajaAltavastaja	585,64	751,00	78,0 %
Satunnainen	704,97	751,00	93,9 %

Taulukko 10 Parhaiten ja huonoiten menestyneet kahden vedonlyöntistrategian yhdistelmät.

Taulukossa 10 on esitetty parhaiten ja huonoiten menestyneet kahden vedonlyöntistrategian yhdistelmästrategiat. Parhaiten näistä vedonlyöntistrategioista menestyi strategia, jossa sijoitettiin otteluiden kertoimien mukaisiin suosikkeihin, jotka olivat alisuorittaneet kolmessa edellisessä ottelussaan. Tällä strategialla päästiin jo hyvin lähelle taloudellista tuottoa tuovaa sijoittamista. Vedonlyöntistrategialla sijoitettiin 631 otteluun ja palautusprosentiksi saatiin 99,8 prosenttia. Tappiota kertyi täten 0,2 prosenttia sijoitetulle pääomalle. Heikoiten kahden vedonlyöntistrategian yhdistelmästrategioista menestyi otteluiden kertoimien osoittamat altavastajat, jotka olivat ylisuorittaneet kolmessa edellisessä ottelussaan. Tässä strategiassa palautusprosentti jäi 78 prosenttiin, eli selkeästi alle vedonvälittäjän tarjoaman palautusprosentin. Ylisuorittaneisiin altavastajiin sijoittavan erittäin heikon tuloksen johdosta päädyttiin kehittämään vielä yksi uusi vedonlyöntistrategia, joka oli tämän strategian vastakohta. Tässä uudessa vedonlyöntistrategiassa sijoitetaan siis joukkueiden puolesta, jotka pelaavat ylisuorittaneita altavastajia vastaan. Kaikkein parhaiten alkuperäisistä vedonlyöntistrategioista menestyi strategia, jossa yhdisteltiin kaikki kolme parhaiten pärjännyttä yksittäistä vedonlyöntistrategiaa. Tässä strategiassa siten sijoitettiin joukkueisiin, jotka ovat ottelun kertoimien osoittama suosikki, ovat alisuorittaneet kolmessa viimeisessä ottelussaan ja ovat lisäksi ottelun kotijoukkue.

	Voitetut panosyksiköt	Sijoitetut panosyksiköt	Palautusprosentti
AlisuorittajaSuosikkiKotijoukkue	563,77	559,00	100,9 %
Satunnainen	524,74	559,00	93,9 %
YlisuorittajaAltavastajaa vastaan	771,23	751,00	102,7 %
Satunnainen	704,97	751,00	93,9 %

Taulukko 11 Parhaiten pärjänneet vedonlyöntistrategiat.

Taulukossa 12 on esitetty kahdella menestyneimmällä vedonlyöntistrategialla valikoitujen otteluiden ehdollisille jakaumille tehdyt Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestit. Alisuorittaneisiin kotisuosikkeihin sijoittaneella vedonlyöntistrategialla valikoitujen vedonlyöntikohteiden havaituille ja kertoimista johdetuille oletetuille frekvensseille tehdyn yhteensopivuustestin p-arvo jäi alhaiseksi sen ollessa 0,283. Ylisuorittaneiden altavastaaajien vastaavilla frekvensseillä p-arvo on jo huomattavasti korkeampi, 0,827. Tulosta voidaan tulkita niin, että havaittu frekvenssi ei 82,7 prosentin todennäköisyydellä edusta oletetun frekvenssin populaatiota. Tämäkään p-arvo ei kuitenkaan ole riittävän korkea ollakseen tilastollisesti merkitsevä.

	Havaittu	Oletettu
AlisuorittajaSuosikkiKotijoukkue	284,0	264,2
Tasapeli	148,0	156,2
Vastustaja	127,0	138,6
	559,0	559,0
χ^2 : 2,888 df: 5 p: 0,283		
	Havaittu	Oletettu
YlisuorittajaAltavastaaaja	137,0	166,7
Tasapeli	195,0	195,8
Vastustaja	419,0	388,4
	751,0	751,0
χ^2 : 7,705 df: 5 p: 0,827		

Taulukko 12 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestit parhaiden strategioiden ehdollisista jakaumista

4.2.4 Voitollisten strategioiden testaus otoksen ulkopuolisella datalla

Otoksen sisältävällä datalla tehdyissä suorissa markkinatehokkuustesteissä kahden vedonlyöntistrategian palautusprosentti oli yli 100 prosenttia. Näillä vedonlyöntistrategioilla olisi siis pystynyt otoksen sisältävällä kerroindatalla (*in-sample*), sarjakausilla 2010/2011 – 2012/2013, sijoittamaan taloudellisesti tuottavasti. Kiinnostavampaa tässä tutkimuksessa on, miten testatut vedonlyöntistrategiat pärjäävät otoksen ulkopuolisella (*out-of-sample*) kerroinaineistolla. Taulukossa 13

on esitetty otoksen sisältävällä datalla menestyneiden vedonlyöntistrategioiden menestys otoksen ulkopuolisella datalla, sarjakaudella 2013/2014.

Out-of-sample	Voitetut panosyksiköt	Sijoitetut panosyksiköt	Palautusprosentti
AlisuorittajaSuosikkiKotijoukkue	163,00	159,00	102,5 %
Satunnainen	150,10	159,00	94,4 %
YlisuorittajaAltavastajaa vastaan	212,73	230,00	92,5 %
Satunnainen	217,12	230,00	94,4 %

Taulukko 13 Vedonlyöntistrategioiden menestys otoksen ulkopuolisella datalla

Taulukosta 13 huomaamme, että alisuorittaneisiin kotisuosikkeihin sijoittava vedonlyöntistrategia oli taloudellisesti tuottava myös otoksen ulkopuolisella aineistolla. Sarjakaudella 2013/2014 tällä vedonlyöntistrategialla löytyi 159 sijoituskohdetta, jotka tuottivat yhteensä 163 panosyksikköä. Voittoa kertyi siis 4 panosyksikköä palautusprosentin ollessa 102,5 prosenttia. Toinen otoksen sisältävällä datalla menestynyt vedonlyöntistrategia, ylisuorittaneita altavastajia vastaan sijoittanut strategia, ei otoksen ulkopuolisella datalla pystynyt tuottamaan sijoittamiseen. Tämä strategia jäi niukasti alle vedonvälittäjän tarjoaman palautusprosentin. Taulukosta huomaamme myös, että sarjakaudella 2013/2014 vedonvälittäjän tarjoama keskimääräinen palautusprosentti oli 94,4 prosenttia, joka on hieman korkeampi kuin sarjakausi 2010/2011 – 2012/2013, jolloin vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti oli keskimäärin 93,9 prosenttia. Taulukossa 14 on vielä esitetty Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustestin tulokset alisuorittaneisiin kotisuosikkeihin sijoittaneella vedonlyöntistrategialla valikoituneiden vedonlyöntikohteiden ehdollisista jakaumista otoksen ulkopuolisella tutkimusaineistolla.

Out-of-sample	Havaittu	Oletettu
AlisuorittajaSuosikkiKotijoukkue	121,0	106,7
Tasapeli	54,0	60,2
Vastustaja	46,0	54,1
	221,0	221,0
χ^2 : 3,771 df: 5 p: 0,417		

Taulukko 14 Pearsonin χ^2 -yhteensopivuustesti frekvensseistä otoksen ulkopuolisella datalla

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman johdantoluvussa tutkimuksen ensisijaiseksi tavoitteeksi asetettiin tutkia, toteutuuko markkinatehokkuus vedonlyöntimarkkinoilla. Markkinatehokkuus määriteltiin tutkielman teoriaosuudessa kappaleessa 2.1.2 tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaisesti siten, että markkinahinnat heijastavat saatavilla olevaa informaatiota siihen pisteeseen, missä informaation perusteella toimimisella saatu rajatuotto ei ylitä informaation rajakustannusta (Fama, 1991). Kappaleessa 2.1.4 osoitettiin tehokkaiden markkinoiden hypoteesin sopivuus myös vedonlyöntimarkkinoille. Kappaleessa näytettiin myös, mitä etuja markkinatehokkuuden tutkiminen vedonlyöntimarkkinassa tuo perinteisiin arvopaperimarkkinoihin verrattuna. Keskeisenä etuna nähtiin se, että vedonlyöntimarkkinoilla ei esiinny niin kutsuttua kaksoishypoteesiongelmia. Grayn, Grayn ja Roehen (2005) mukaan ennen vedonlyöntitapahtumaa kaikki mahdolliset lopputulokset ja niiden tarjoamat voitto-osuudet ovat tiedossa, minkä takia vedonlyöntimarkkina on oiva spekulatiivinen markkina markkinatehokkuuden testaamiseen.

Teoriaosuutta jatkettiin, kappaleessa 2.2, esittelemällä vedonlyöntimarkkinoita laajemmin, jotta lukija saa riittävän kokonaiskuvan vedonlyöntimarkkinoiden toiminnasta. Myös tulosten tulkinnessa vedonlyöntimarkkinoiden tuntemus on välttämätön apu. Levittin (2004) mukaan vedonlyöntimarkkinat saattavat asettaa kertoimet maksimoidakseen voittonsa eikä todennäköisyyksien mukaisesti. Tällöin suurella aineistolla tutkimalla saatettaisiin havaita pieniä tilastollisia harhoja, jotka eivät kuitenkaan ole merkki niinkään markkinoiden tehottomuudesta, vaan vedonlyöntiyhtiöiden voiton maksimoinnista. Kappaleissa 2.3 ja 2.4 käytiin läpi aikaisempaa kirjallisuutta vedonlyöntimarkkinoista. Vedonlyöntimarkkinoiden tutkimus on pitkälti keskittynyt yhdysvaltalaiseen urheiluun ja Las Vegasin vedonlyöntimarkkinoille. Suosikki- altavastajaohjaus on ollut suosittu tutkimusaihe niin laukaurheilussa kuin amerikkalaisessa jalkapallossakin. Gray ja Gray (1997) päättelivät urheiluvendontimarkkinan ylireagoivan joukkueiden viimeaikaisiin suorituksiin samalla tavoin, kuin osakemarkkina ylireagoi yritysten viimeaikaiseen tulostuottoon. Teoriaosuudessa käsiteltiin tämän jälkeen tuoreimpia sovelluksia markkina-

tehokkuuden tutkimiseen, mutta näiden sovellusten tulokset eivät silminnähden poikenneet suoraviivaisemmista markkinatehokkuustesteistä.

Tässä tutkimuksessa markkinatehokkuutta tutkittiin suhteellisen suoraviivaisten vedonlyöntistrategioiden pohjalta. Vedonlyöntistrategioiden pohjana käytettiin koti-/vierasjoukkue-, suosikki-/altavastaja- ja yli-/alisuorittaja-asetelmia. Kaksi ensimmäistä vedonlyöntistrategiaparia otettiin käyttöön aikaisemmasta kirjallisuudesta ja yli- ja alisuorittajastrategiat luotiin tätä tutkimusta varten Grayn ja Grayn (1997) päätelmien pohjalta. Tutkimuksessa käytettiin vedonlyöntistrategioina myös näiden päästrategioiden yhdistelmiä. Eurooppalainen jalkapallo eroaa amerikkalaisista urheilulajeista siinä, että eurooppalaisessa jalkapallossa on lukemattomia eri sarjoja, joista voi lyödä vetoa. Amerikkalaisessa urheilussa on käytännössä vain yksi sarja per urheilulaji. Tämän vuoksi nähtiin tärkeäksi tutkia myös, onko eri maan jalkapallosarjojen välillä tilastollisesti merkitseviä eroja.

Tutkielman empiirisessä osuudessa havaittiin jalkapallosarjojen välillä tilastollisesti merkitsevä ero kotivoittojen, tasapelien ja vierasvoittojen ehdollisissa jakaumissa. Tämän eron syitä ei tämän tutkielman puitteissa ollut tarkoituksenmukaista tutkia. Jalkapallosarjojen väliltä löytyvistä eroista nousi kuitenkin kysymys siitä, ovatko jalkapallosarjojen väliset erot hinnoiteltu tehokkaasti kertoimiin. Jatkotutkimus jalkapallosarjojen välisistä eroista voisi avata uusia näkökulmia markkinatehokkuuskirjallisuuteen.

Markkinatehokkuutta testaavista vedonlyöntistrategioista kaksi pystyi voitolliseen tulokseen otoksen sisältävällä tutkimusaineistolla, mutta kumpaakaan tulosta ei onnistuttu osoittamaan tilastollisesti merkitsevästi. Alisuorittaneisiin kotisuosikkeihin sijoittanut vedonlyöntistrategia pystyi voitolliseen tulokseen myös otoksen ulkopuolisella datalla, mutta tämäkään tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tutkimuksessa onnistuttiin täten kuitenkin löytämään viitteitä mahdollisesta tehotomuudesta vedonlyöntimarkkinassa. Vedonlyöntimarkkinoilla pienet harhat voivat mahdollistaa voitolliset vedonlyöntistrategiat, mutta pienten harhojen tilastollisen merkitsevyyden osoittaminen vaatii valtavan aineiston. Tutkimuksessa käytettiin vedonvälittäjien tarjoamia keskiarvokertoimia, joiden palautusprosentti jäi

noin 94 prosenttiin. Kappaleessa 2 osoitettiin, miten valikoimalla parhaat kertoimet voidaan päästä huomattavasti korkeampaan palautusprosenttiin, jolloin pienemmät markkinaharhat mahdollistavat voitolliset vedonlyöntistrategiat. Jatko-tutkimusaiheeksi ehdotetaan vedonlyöntistrategioiden testaamista laajemmalla aineistolla, jonka kertoimet ovat tietyltä ajanhetkeltä kerätyt vedonvälittäjien tarjoamat maksimikertoimet.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- Ali, M. 1979. Some Evidence of the Efficiency of a Speculative Market. *Econometrica*, 47, 387 – 392.
- Amoaku-Adu, B., Marmer, H. & Yagil, J. 1985. The Efficiency of Certain Speculative Markets and Gambler Behavior, *Journal of Economics and Business*, 37, 365 – 378.
- Asch, P., Malkiel, B. & Quandt, R. 1982. Racetrack Betting and Informed Behavior. *Journal of Financial Economics*, 10, 187 – 194.
- Asch, P., Malkiel, B. & Quandt, R. 1984. Market Efficiency in Racetrack Betting. *Journal of Business*, Vol. 57, No. 2 (April), 165 – 175.
- Asch, P., Malkiel, B. & Quandt, R. 1986. Market Efficiency in Racetrack Betting: Further Evidence and a Correction. *Journal of Business*, Vol. 59, No. 1 (January), 157 – 160.
- Avery, C. & Chevalier, J. 2001. Identifying Investor Sentiment from Price Paths: The Case of Football Betting. *Journal of Business*, Vol. 72, no. 4, 493 – 520.
- Baryla, E., Borghesi, R., Dare, W. & Dennis, S. 2007. Learning, Price Information and the Early Season Bias in the NBA. *Finance Research Letters*, Vol. 4, Issue 3, 155 – 164.
- Blake, D. 2000. *Financial Market Analysis*. Somerset: McGraw-Hill Book Company.
- Bodie, Z., Kane, A. & Marcus, A. 1998. *Essentials of Investments*. 3. painos. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Carhart, M. 1997. On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*, Vol. 52, No. 1, 57 – 82.
- Colquitt, L., Godwin, N. & Caudill, S. 2001. The Efficiency Across Markets: Evidence from the NCAA Basketball Betting Market. *Journal of Business Finance & Accounting*, 28 (January/March), 231 – 248.
- Dare, W. & MacDonald, S. 1996. A Generalized Model for Testing the Home and Favorite Team Advantage in Point Spread Markets, *Journal of Financial Economics*, 40, 295 – 318.
- Dimson, E. & Mussavian, M. 1998. A Brief History of Market Efficiency. *European Financial Management*, Vol. 4, No. 1 (March), 91 – 103.
- Durham, R., Hertzel, M. & Martin, S. 2005. The Market Impact of Trends and Sequences in Performance: New Evidence. *Journal of Finance*, Vol. LX, No. 5 (October), 2551 – 2569.
- Fama E., 1965. The Behavior of Stock Market Prices. *The Journal of Business*. Vol. 38, No. 1 (January), 34 – 105.
- Fama E., 1965. Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*, Vol. 21, 55 – 59.
- Fama, E. 1970. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, no. 25 (May), 383 – 417.
- Fama, E. 1991. Efficient Capital Markets: II. *Journal of Finance*, Vol. 46, No. 5 (December), 1575 – 1610.

Gandar, J., Dare, W., Brown, C. & Zuber, R. 1998. Informed Traders and Price Variations in the Betting Market for Professional Basketball Games. *The Journal of Finance*, Vol. 53, No. 1 (February), 385 – 401.

Gandar, J., Zuber, R., O'Brien, T. & Russo, B. 1988. Testing Rationality in the Point Spread Betting Market. *The Journal of Finance*, Vol. 63, No. 4 (September), 995 – 1007.

Golec, J. & Tamarkin, M. 1991. The Degree of Inefficiency in the Football Betting Market. *Journal of Financial Economics*, 30, 311 – 323.

Gray, P. & Gray, S. 1997. Testing Market Efficiency: Evidence From The NFL Sports Betting Market. *Journal of Finance*, Vol. LII, No. 4 (September), 1725 – 1735.

Gray, P., Gray, S. & Roche, T. 2005. Efficiency of Football Betting Markets: The Economic Significance of Trading Strategies. *Accounting and Finance*, 45, 269 – 281.

Greene, W. 2003. *Econometric Analysis*. 5. painos. New Jersey: Pearson Education.

Hausch, D., Ziemba, W. & Rubinstein, M. 1981. Efficiency of the Market for Racetrack Betting. *Management Science*, 27, 1435 – 1452.

Heikkilä, T. 2010. *Tilastollinen tutkimus*. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Jensen, M. 1978. Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency, *Journal of Financial Economics*, Vol. 6, No 2/3, 95 – 101.

Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen, A. 1991. *Konstruktivinen tutkimusote liiketaloustieteissä*. Liiketaloudellinen aikakauskirja 40:3, 301 – 327.

Kendall, M., 1953. The Analysis of Economic Time Series. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 96, 11 – 25.

Kossmeier S. & Winberger S. 2008, Efficiency of Soccer Betting Odds – Evidence from a Pan-European electronic market. *Handbook of Sports and Lottery Markets (Handbooks in Finance)*. USA: Elsevier/North-Holland, 447 – 456.

Levitt, S. 2004. Why Are Gambling Markets Organized So Differently from Financial Markets. *The Economic Journal*, 114 (April), 223 – 246.

Miller, T. & Rapach, D. 2013. An Intra-Week Efficiency Analysis of Bookie-Quoted NFL Betting Line in NYC. *Journal of Empirical Finance*, 24, 10 – 23.

Moore, D., Notz, W. & Fligner M. 2013. *The Basic Practise of Statistics*. 6. painos. New York: W. H. Freeman and Company.

Nummenmaa, L. 2004. *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Neilimo, K. & Näsi, J. 1980. *Nomoteettinen tutkimusote ja suomalainen yrityksen taloustiede. Tutkimus positivismiin soveltamisesta*. Tampereen Yliopisto. Yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja. Sarja A2: Tutkielmia ja raportteja 12. Tampere.

Osborne, M., 1959. Brownian Motion in the Stock Market. *Operations Research*, 7, 145 – 173.

Paul, R. & Weinbach, A. 2002. Market Efficiency and Profitable Betting Rule: Evidence from Totals on Professional Football. *Journal of Sports Economics*, 3, 256 – 263.

- Paul, R., Winbach, A. & Wilson, M. 2004. Efficient Markets, Fair Bets, and Profitability in NBA Totals 1995-96 to 2001-02. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44, 624 – 632.
- Paul, R., Winbach, A. & Wilson, M. 2005. Bettor Preferences and Market Efficiency in Football Totals Markets. *Journal of Economics and Finance*, Vol. 29, 409 – 415.
- Roberts, H., 1967. Statistical versus clinical prediction of the stock market. *Unpublished manuscript*, Center for Research in Security Prices, University of Chicago.
- Rosett, R. 1965. Gambling and Rationality. *Journal of Political Economy*, 73, 595 – 607.
- Rosett, R. 1971. Weak Experimental Verification of the Expected Utility Hypothesis. *Review of Economic Studies*, 38, 481 – 492.
- Salmi, T. & Järvenpää, M. 2000. *Laskentatoimen case-tutkimus ja nomoteettinen tutkimusajattelu*. Liiketaloudellinen aikakauskirja, 2/00, 263 – 275.
- Sauer, R., Brajer, V., Ferris, S., & Marr, W. 1988. Hold Your Bets: Another Look at the Efficiency of the Gambling Market for National Football League Games, *The Journal of Political Economy*, Vol. 96, Issue 1 (February), 206 – 213.
- Snyder, W. 1978. Horse Racing: Testing the Efficient Markets Model. *Journal of Finance*, Vol. 33, No. 4 (September), 1109 – 1118.
- Stern, H. 1991. On the Probability of Winning a Football Game. *American Statistical Association*, 3, 179 – 183.
- Uusitalo, H. 2001. *Tiede, tutkimus ja tutkielma: johdatus tutkielman maailmaan*. Juva: WS Bookwell Oy.
- Walck, C. 2007. *Handbook on Statistical Distributions for Experimentelists*. Stockholm: University of Stockholm.
- Woodland, L. & Woodland, B. 1994. Market Efficiency and the Favorite-Longshot Bias: The Baseball Betting Market. *Journal of Finance*, Vol. 49, No. 1 (March), 269 – 279.
- Zuber, R., Gandar, J. & Bowers, D. 1985. Beating the Spread: Testing the Efficiency of the Gambling Market for NFL Games. *Journal of Political Economy*, 92, 800 – 806.

Digitaaliset lähteet

- Ernst & Young: Market Overview – The 2011 global gaming bulletin. <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2011_global_gamingbulletin/\\$FILE/2011%20Global%20Gaming%20Bulletin.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2011_global_gamingbulletin/$FILE/2011%20Global%20Gaming%20Bulletin.pdf)> 5.10.2012.
- Euroopan Komissio: Free movement of services: Commission acts to remove obstacles to provision of sports betting services in Denmark, Finland and Hungary. <<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/360&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>> 5.10.2012.
- Euroopan Komissio: On-line gambling: Commission welcomes France's decision to open its gambling market and closes infringement procedure. <<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/10/1597&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>> 5.10.2012.
- KvantiMOTV. Ristiintaulukointi. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/ristiintaulukointi/ristiintaulukointi.html>>. 23.5.2012.

Pinnacle Sports: Vedonlyöntitoimisto Pinnacle Sportsin internetsivusto.
<<http://www.pinnaclesports.com>> 14.2.2013

Oddsportal.com: Kerroinvertailusivusto Oddsportal. <<http://www.oddsportal.com>> 12.10.2013

LIITE 1 – VEDONLYÖNTISTRATEGIOISTA KÄYTETYT LYHENTEET

Vedonlyöntistrategioista käytetyt lyhenteet

Lyhenne	Merkitys
Su	Suosikki
Av	Altavastaaaja
KJ	Kotijoukkue
VJ	Vierasjoukkue
TP	Tasapelit
YS	Ylisuorittaja
AS	Alisuorittaja

LIITE 2 – VEDONLYÖNTISTRATEGIOIDEN MENESTYS

VEDONLYÖNTISTRATEGIOIDEN MENESTYS				
Strategia	n	Sijoitetut panokset	Voitetut panokset	Palautusprosentti
Su	5 478	5 478.00	5 251.46	95.9 %
Av	5 478	5 478.00	4 925.86	89.9 %
KJ	5 478	5 478.00	5 249.32	95.8 %
VJ	5 478	5 478.00	4 928.00	90.0 %
TP	5 478	5 478.00	5 058.55	92.3 %
YS	1 397	1 397.00	1 191.98	85.3 %
AS	1 592	1 592.00	1 516.41	95.3 %
SuKJ	4 120	4 120.00	3 981.82	96.6 %
SuVJ	1 358	1 358.00	1 269.64	93.5 %
SuYS	646	646.00	606.34	93.9 %
SuAS	631	631.00	629.83	99.8 %
AvKJ	1 358	1 358.00	1 267.50	93.3 %
AvVJ	4 120	4 120.00	3 658.36	88.8 %
AvYS	751	751.00	585.64	78.0 %
AvAS	961	961.00	886.58	92.3 %
KJYS	707	707.00	644.49	91.2 %
KJAS	863	863.00	858.17	99.4 %
VJYS	690	690.00	547.49	79.3 %
VJAS	729	729.00	658.24	90.3 %
AvVJYS	566	566.00	458.77	81.1 %
SuKJAS	559	559.00	563.77	100.9 %